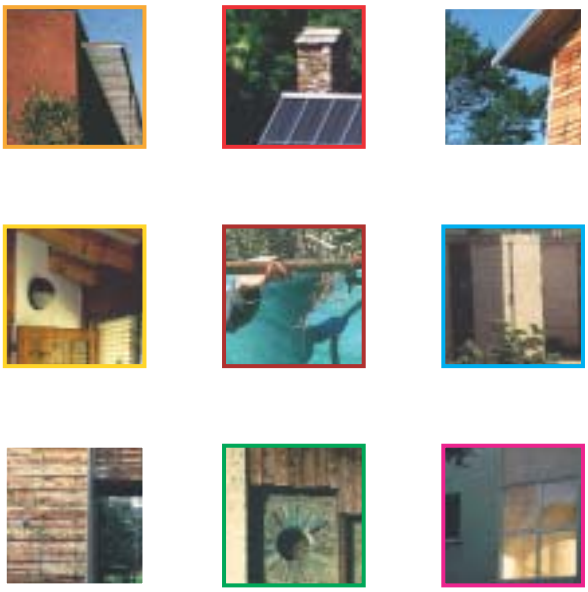
Qualité Environnementale des bâtiments en Languedoc-Roussillon



Quelques exemples d'illustration...

Agence Méditerranéenne de l'Environnement - Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon

éditorial

L'exigence du développement durable et son application au secteur du bâtiment tient une place prépondérante dans la politique régionale.

La Région Languedoc-Roussillon a en particulier entrepris avec l'appui de l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement, la réalisation d'un lycée à Haute Qualité Environnementale. Il initie une volonté de mise en œuvre de cette démarche dans une série de nouveaux établissements.

Dans le cadre de l'accord pluriannuel Etat - ADEME - Région, l'Ademe et la Région soutiennent financièrement des actions de sensibilisation, d'assistance à la Maîtrise d'ouvrage Haute Qualité Environnementale et d'études d'optimisation énergétique.

L'Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon s'est investi sur l'information, la sensibilisation et la formation des architectes à l'environnement.

Depuis début 1999, l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement et l'Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon se sont rapprochés pour mener des actions en commun. Ce partenariat a débuté sur la réalisation d'une sensibilisation des architectes aux énergies renouvelables dans le cadre du programme européen Altener. Aujourd'hui, il s'est étendu au domaine plus global de la qualité environnementale. Un recensement de constructions en Languedoc Roussillon, intégrant une ou plusieurs cibles de qualité environnementale, a été entrepris. De là est née l'idée d'un document de sensibilisation à destination des concepteurs.

A travers cet ouvrage, l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement et l'Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon, soutenus par la Région Languedoc-Roussillon et l'ADEME, apportent une contribution à la réflexion et prise en compte de la dimension environnementale des bâtiments en zone méditerranéenne.

Jacques Blanc,
Président de la Région Languedoc Roussillon

Christian Combes,
Président de l'Ordre des Architectes du Languedoc Roussillon

Charles Denicourt,
Président de l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement

Gérard Riguidel,
Délégué régional de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

sommaire

Objectifs/contenu/limites . . . . . p 6
Haute Qualité Environnementale . . . . . p 9

Mode d'emploi des fiches . . . . . p 10

Insertion dans le site . . . . . p 12
fiche 1 Lecture du plan de masse du lycée Philippe Lamour à Nîmes (30) . . . . . p 14

Choix intégré des matériaux . . . . . p 16
fiche 2 Une maison en bois non traité à St Mathieu de Tréviers (34) . . . . . p 18
fiche 3 Des briques de terre crue pour une maison à Ventenac Cabardés (11) . . . . . p 20
fiche 4 Des blocs de pierre pour le Centre de Formation des Apprentis de Marguerittes (30) . . . . . p 22

Gestion des déchets de chantier et des déchets d'activité . . . . . p 24
fiche 5 Chantier expérimental de déconstruction pour la réhabilitation de logements sociaux à Montpellier (34) . . . . . p 26
fiche 6 Tri sélectif des déchets dans un lycée à Castelnau-le-Lez (34) . . . . . p 28

Gestion de l'énergie et Confort hygrothermique . . . . . p 30
fiche 7 Conception d'une villa bioclimatique à Vernet-les-Bains (66) . . . . . p 32
fiche 8 Une serre pour réguler le confort d'une maison à Perpignan (66) . . . . . p 34
fiche 9 Ventilation d'une maison par "puits canadien" à Saturargues (34) . . . . . p 36
fiche 10 Installation solaire optimisée pour un complexe touristique à la Combe de Ferrière (48) . . . . . p 38

Entretien et maintenance . . . . . p 40
fiche 11 Entretien et maintenance minimisés pour des logements sociaux à Trouillas (66) . . . . . p 42

Confort visuel . . . . . p 44
fiche 12 Des lumiducs pour les locaux aveugles de l'école maternelle de Collioure (66) . . . . . p 46
fiche 13 Des sheds pour éclairer sans éblouir l'école primaire de Pomérols (34) . . . . . p 48

Conception et démarche environnementale . . . . . p 50
fiche 14 Une approche de qualité environnementale pour une villa à Saint-Bénézet (30) . . . . . p 52

objectifs

Construction, exploitation, entretien et rénovation des bâtiments conduisent à une consommation importante d'énergie, de matières, de fluides et à une production non négligeable de déchets. Par ailleurs, les modes de vie modernes nous amènent à passer 80 à 90 % de notre temps à l'intérieur des bâtiments. On comprend alors l'importance des liaisons existantes entre bâtiment, environnement et santé.

Comment maîtriser l'impact du bâtiment sur l'environnement extérieur, sur la santé et le confort des occupants ?

Un recensement, effectué en 2001, en Languedoc-Roussillon, a permis d'identifier des projets intégrant une ou plusieurs cibles environnementales. Une quinzaine d'exemples extraits de ce recensement illustrent ici la prise en compte de l'environnement dans le bâtiment.

Le premier objectif est d'illustrer ce qu'on entend par exigences environnementales :
- réduire les consommations d'énergie et d'eau,
- créer des ambiances de confort adaptées aux activités et au climat,
- préserver la santé,
- gérer de manière durable les déchets de chantier et d'activités…

Le deuxième objectif est de montrer les liens entre les choix de conception et la réalisation des objectifs environnementaux.

Il s'agit avant tout d'éveiller sur les possibilités importantes qu'offre la conception pour résoudre nombre de questions environnementales ou à l'inverse sur les conséquences irréversibles de cette étape.

Comment profiter du climat, du soleil, du site tout en évitant les inconvénients?
Comment contrôler la qualité de l'air intérieur ?
Comment ces éléments peuvent-ils apporter un "plus" au bâtiment sans incidence majeure sur le coût du projet ?
De nombreuses réponses architecturales existent…

Le troisième objectif est de mettre en évidence quelques principes techniques fondamentaux.
La compréhension des principes, qui régissent le comportement et les ambiances du bâtiment, permet au concepteur d'évaluer les conséquences de ses choix sur le confort, l'énergie ou le coût de fonctionnement et d'entretien du bâtiment... Le concepteur peut choisir sa propre stratégie environnementale pour une plus grande liberté de conception.

contenu

Le présent document constitue une contribution à la réflexion sur la qualité environnementale des bâtiments. Sa richesse réside dans la compilation d'approches de maîtres d'ouvrage ou de maîtres d'œuvre qui visent à répondre à diverses préoccupations environnementales dans le contexte méditerranéen : confort d'été, rafraîchissement passif, matériaux adaptés au climat...

Chaque réalisation présentée traite d'une cible environnementale. La réponse architecturale et les principes techniques sont mis en évidence.

La trame du document s'organise autour des cibles environnementales suivantes :

- **Insertion dans le site :** déterminante pour la qualité environnementale du projet…
- **Choix intégré des matériaux :** incidence directe sur les consommations énergétiques, les conditions de confort, la qualité de l'air, la santé, la gestion des déchets de chantier…
- **Gestion des déchets de chantier et d'activités :** leur élimination passe par leur prise en compte en amont du projet.
- **Gestion de l'énergie et Confort hygrothermique :** offrir les meilleures conditions de confort intérieur avec les moindres coûts de fonctionnement.
- **Entretien et maintenance :** augmenter la durabilité et minimiser les besoins en entretien du bâtiment.
- **Confort visuel :** privilégier l'éclairage naturel en assurant le confort thermique d'été et d'hiver.
- En conclusion, **l'Approche environnementale de conception.**

La qualité environnementale résulte d'une démarche globale qui ne se résume pas à l'addition de solutions techniques performantes. Loin de se limiter au traitement d'une cible, il s'est agi de mettre en évidence l'interdépendance des cibles entre elles. On ne peut pas, par exemple, parler des matériaux sans évaluer le confort hygrométrique résultant, ni du confort visuel sans étudier le problème de surchauffes dû aux vitrages.

Le document demanderait à être complété pour intégrer l'ensemble des cibles environnementales telles que définies par l'association HQE. Les cibles absentes sont cependant abordées en cibles complémentaires dans les exemples présentés.

La mise en évidence des principes techniques

Nous avons choisi d'approfondir un principe technique par fiche. Cette approche a pour but de mettre en évidence quelques phénomènes physiques fondamentaux qui régissent le comportement du bâti en liaison avec le climat :
- le rôle de l'inertie thermique des matériaux et des parois,
- la perméabilité à la vapeur d'eau des matériaux et le pouvoir respirant des parois,
- l'effet de serre et le chauffage solaire passif des bâtiments, etc….

Cette approche, volontairement schématique, ne doit pas abuser le lecteur sur la complexité des phénomènes techniques en jeu. Le document montre ici ses limites, il ne peut en aucune façon prétendre être un outil de conception.

limites

Un document non exhaustif

L'illustration de la qualité environnementale faite ici n'est pas exhaustive. Ce document n'a pas pour objectif d'aborder tous les aspects environnementaux d'un projet.
La question des matériaux n'a pas par exemple abordé le cycle de vie des matériaux et les consommations d'énergie de fabrication, etc…
L'impact urbanistique du choix du site n'est pas non plus traité, alors que la localisation du projet a une influence importante sur les déplacements et le développement harmonieux des territoires.

Ce document n'est ni une présentation, ni une évaluation de projets HQE.

Les réalisations servent à illustrer certaines cibles environnementales. La sélection des exemples a pris en compte la cohérence environnementale globale de l'opération.

Ce n'est enfin pas un catalogue de recettes, ni un guide de la qualité environnementale.

Loin d'être une juxtaposition de solutions techniques, la qualité environnementale d'un bâtiment est un ensemble qui tient compte des modes de vie et du site. Il n'existe pas de solution type, mais une réponse locale adaptée à chaque fois aux conditions climatiques, aux conditions d'usage…. Les exemples retenus sont tous issus de la région Languedoc-Roussillon et à ce titre présentent une réponse appropriée au contexte méditerranéen.

La Haute Qualité Environnementale

L'association **Haute Qualité Environnementale** a élaboré une démarche pour prendre en compte la qualité environnementale d'un bâtiment. Il s'agit de minimiser tout d'abord l'impact de l'ouvrage sur l'environnement extérieur, du fait de sa construction et de son exploitation. Ensuite, maîtriser les impacts sur l'environnement intérieur, c'est-à-dire sur la santé et le confort des occupants.

La HQE se décline en 14 cibles réparties en 4 familles :

- les cibles d'éco-construction

1. Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat
2. Choix intégré des procédés et produits de construction
3. Chantier à faibles nuisances

- les cibles d'éco-gestion

4. Gestion de l'énergie
5. Gestion de l'eau
6. Gestion des déchets d'activité
7. Entretien et maintenance

- les cibles de confort

8. Confort hygrothermique
9. Confort acoustique
10. Confort visuel
11. Confort olfactif

- les cibles de santé

12. Conditions sanitaires
13. Qualité de l'air
14. Qualité de l'eau

Association HQE :
Villa Pasteur, 83 boulevard Mac Donald, 75 019 PARIS
Tel : 01 42 05 45 24

La méthodologie préconisée par l'association HQE prévoit une hiérarchisation des cibles spécifiques pour chaque opération, prenant en compte la fonction du bâtiment et les objectifs particuliers du maître d'ouvrage.

mode d'emploi

Le document s'organise autour de 7 groupes de cibles.

Pour chaque groupe, en introduction est détaillée la problématique environnementale de la cible. Cette présentation est ensuite complétée par une ou plusieurs fiches exemples qui illustrent un traitement de cette cible.

Les groupes de cibles :

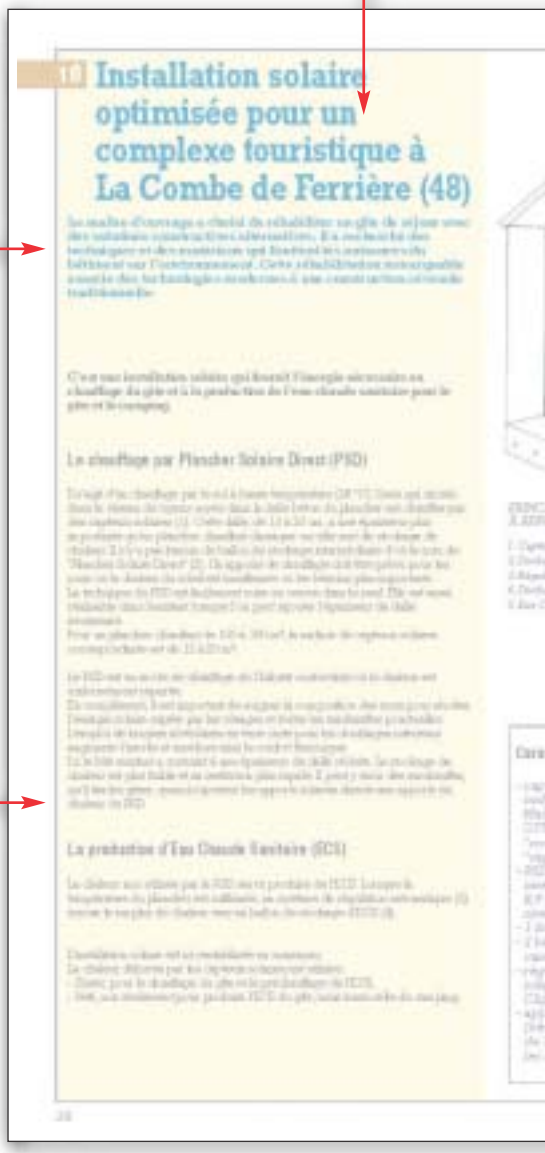
Ils sont au nombre de 7 et traitent
des thèmes environnementaux suivants :

- l'insertion dans le site (1 exemple)
- le choix intégré des matériaux (3 exemples)
- la gestion des déchets de chantier et d'activité (2 exemples)
- la gestion de l'énergie et le confort hygrothermique (4 exemples)
- l'entretien et maintenance (1 exemple)
- le confort visuel (2 exemples)
- la démarche environnementale (1 exemple)

Titre de la fiche : thème et opération étudiés

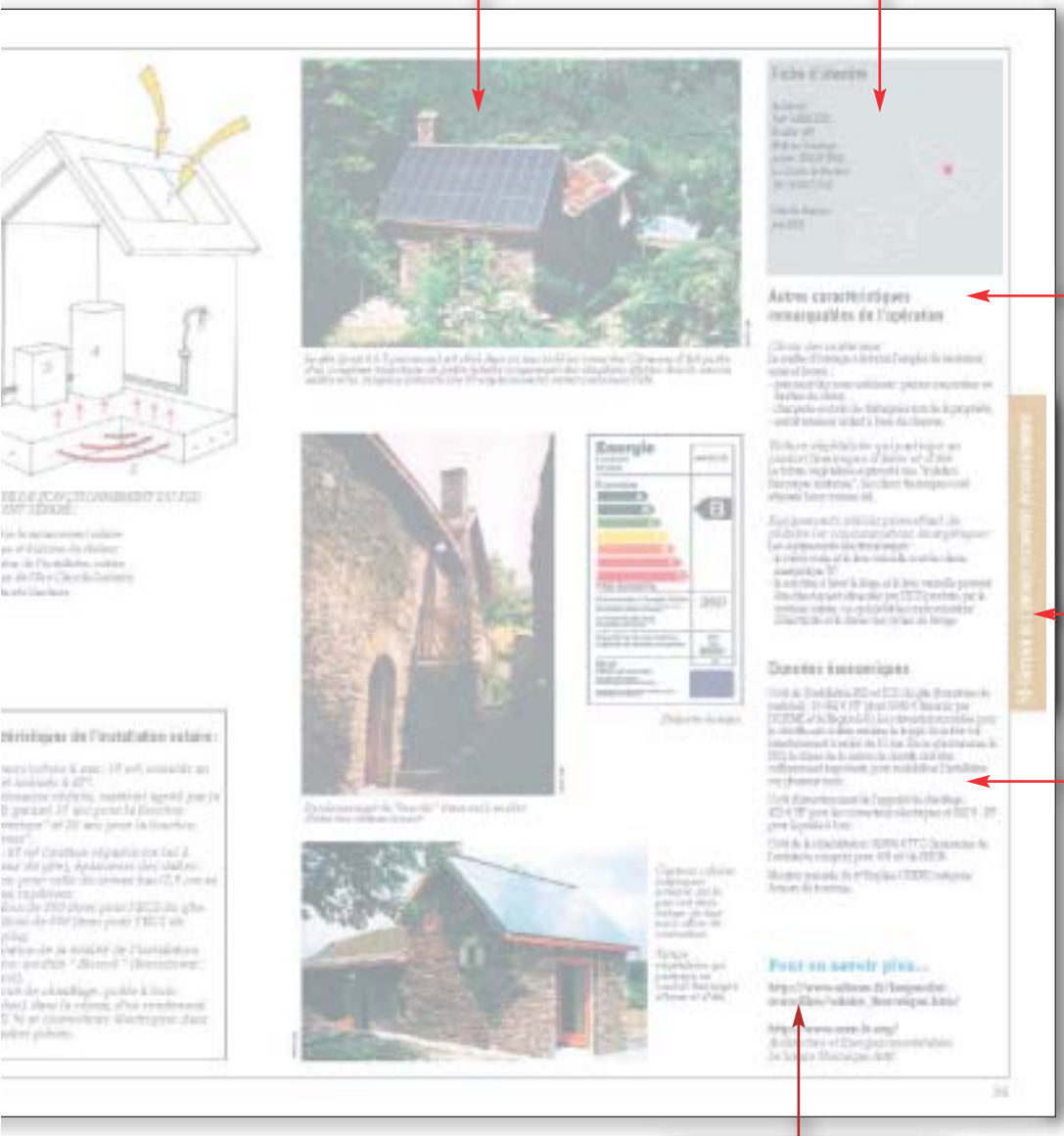
Démarche et volonté du maître d'ouvrage et de l'architecte

Description de la cible (et des cibles liées) : principe technique application à l'opération étudiée



Illustrations (schémas de principe, plans, photographies…)

Fiche d'identité de l'opération



Compléments d'information sur la cible et/ou Autres caractéristiques en lien avec la qualité environnementale

Cible environnementale traitée

Données économiques

Pour en savoir plus : références utiles

Insertion dans le site

Insertion dans le site

L'étude du site et des scénarios d'intégration du projet dans le site constituent une étape primordiale qui structure le plan de masse. Cette étape est déterminante pour la fonctionnalité du projet, le confort des usagers, les consommations d'énergie… Le projet de bâtiment a aussi un impact sur l'environnement avoisinant et de manière plus globale sur l'écosystème dans lequel il est implanté. Ainsi le parti-pris du projet doit à la fois répondre à la commande et être pensé dans une perspective plus large de développement territorial durable.
En réhabilitation, ce travail est tout aussi nécessaire, il permet d'identifier les améliorations à apporter au plan de masse.

Le choix et l'étude de la parcelle qui va accueillir le projet

Les paramètres environnementaux à étudier sont notamment :
- l'environnement urbain, architectural et paysager (services urbains, infrastructures et réseaux, constructions futures…).
- la maîtrise des déplacements : la localisation du projet doit optimiser les déplacements ; la conception de ses aménagements doit favoriser l'utilisation des transports en commun…

L'implantation de la construction : construire avec le site

Il s'agit d'identifier les opportunités du site : les vues, l'ensoleillement, la végétation… et de traiter ses contraintes : climatiques, constructions résiduelles, pollutions des sols, risques naturels…
De manière générale, le plan de masse d'un bâtiment doit permettre de :
- capter le soleil en hiver et s'en protéger en été et en demi-saison. En climat méditerranéen, il est primordial de se prémunir des risques de surchauffes, tout en favorisant au maximum l'éclairage naturel.
- se protéger des intempéries. La connaissance des vents (intensité, direction), des pluies et leur prise en compte dans la conception du plan de masse assure la sécurité des usagers et la pérennité du bâti.
- participer au confort des usagers, en utilisant par exemple les brises pour la ventilation naturelle des locaux.

L'aménagement et le traitement paysager de la parcelle

Les aménagements extérieurs jouent un rôle important dans la maîtrise des nuisances. Ils contribuent également à apporter une meilleure qualité de vie aux usagers. Ils concernent en particulier :
- la prise en compte et l'aménagement de l'écoulement des eaux pluviales pour différer le rejet des eaux pluviales vers le réseau (végétalisation des toitures, imperméabilisation réduite des sols, bassins de rétention…)
- la limitation des impacts du bâtiment, et des activités qu'il abrite, sur le voisinage ou à l'inverse la protection contre les nuisances liées aux activités avoisinantes (dispositifs anti-bruits tels qu'une butte de terre…).

En matière d'aménagement, le traitement paysager des espaces extérieurs offre de grandes possibilités pour intégrer la construction dans son environnement et apporter des ambiances agréables et confortables à la fois pour les usagers et pour le voisinage. En zone méditerranéenne, la qualité du paysage passe en particulier par la prise en compte des risques d'allergie dues aux plantations, de leurs besoins en eau, des possibilités d'entretien et par la mise en œuvre d'une biodiversité paysagère.

Ici est illustrée :

- la prise en compte des contraintes urbaines et climatiques dans l'implantation du bâti et l'aménagement de la parcelle :
"Lecture du plan de masse du lycée Philippe Lamour à Nîmes (30)".

1 Lecture du plan de masse du lycée Philippe Lamour à Nîmes (30)

Les aménagements extérieurs sont sobres conformément à la volonté des maîtres d'œuvres.

Le plan de masse a été étudié pour intégrer l'équipement dans le quartier, agrémenter le cadre de vie et améliorer le confort des usagers.

Prise en compte des contraintes urbaines et intégration du lycée dans le quartier

Le terrain d'implantation du lycée Philippe Lamour est situé en périphérie de la ville de Nîmes, le long d'un boulevard à grande circulation. En réponse à cette contrainte, le bâtiment principal est positionné parallèlement à la voie pour faire écran au bruit routier. Il ne constitue pas pour autant une barrière visuelle : des percées vitrées ménagent des transparences au travers de l'édifice. Les salles de réunion orientées vers le boulevard sont équipées de vitrages acoustiques.

L'équipement est intégré au tissu urbain du quartier. Un mail planté de micocouliers crée une ouverture vers le secteur résidentiel au sud et son prolongement au nord, par une traversée sécurisée du boulevard, assure un lien avec le centre ville. Enfin, l'amphithéâtre et le parking, accessibles en dehors des heures de cours, peuvent être utilisés par des usagers extérieurs.

Des jardins participant à la fois à la gestion des eaux pluviales et à la qualité du cadre de vie

Le lycée étant en zone inondable, le plan d'occupation des sols de la ville imposait de surélever les premiers niveaux de plancher des bâtis d'au moins 70 cm par rapport au sol naturel. Cette contrainte limitant l'accessibilité en rez-de-chaussée, la maîtrise d'œuvre imagine alors une solution alternative : la création de bassins de rétention paysagers.

Ces jardins agrémentent les espaces extérieurs du lycée. La végétation est omniprésente : depuis le bâtiment principal, on a une vue plongeante sur les espaces verts et lorsque l'on sort des bâtiments d'enseignement, on pénètre dans les jardins…
Les espaces verts se déclinent en trois couleurs :
- le jardin vert de bambous,
- le jardin gris d'oliviers, de santoline, de romarin, de germandrée, d'armoise,
- le jardin blanc d'amandier, de ciste, de myrte, de valériane, d'arabette.

Ces essences méditerranéennes, économes en eau, dégagent aussi des senteurs très agréables…

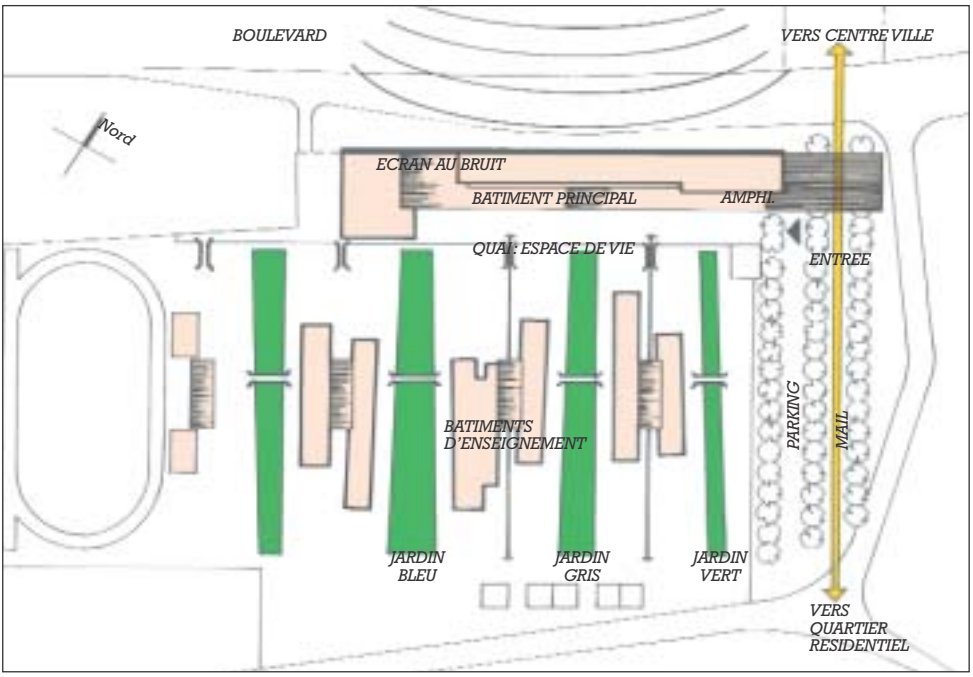
Le traitement paysager est complété par l'emploi de bois non traité (iroko) en bardage sur la façade sud du bâtiment administratif. L'iroko, purgé d'aubier et correctement mis en œuvre, présente une durabilité naturelle suffisante par rapport à la classe 3 des risques biologiques (cf. la fiche bois dans la partie "Choix intégré des matériaux"). Son aspect va changer en vieillissant et de façon différente suivant l'ensoleillement et l'exposition aux intempéries : cette caractéristique confère à l'édifice une dimension temporelle.

PHOTO AME

PHOTO AME

Des passerelles accompagnent les lycéens du bâtiment principal vers les salles de classe, du "quai" vers les jardins.

La casquette du bâtiment administratif assure une protection solaire efficace à la façade sud-est.



Plan de masse du lycée

PHOTO AME

Le jardin gris se déploie vers le bâtiment administratif.

PHOTO AME

Fiche d'identité

Maîtrise d'oeuvre :
Architectes : S.C.P. Gilles CUSY et Michel MARAVAL,
Montpellier (34)
Tel : 04 67 58 67 10
Paysagistes : Agence TER (75)

Maîtrise d'ouvrage :
Région Languedoc-Roussillon
Maîtrise d'ouvrage déléguée :
COFININDEV

Date de livraison :
septembre 1993

Organisation spatiale des bâtiments et confort des usagers

L'auvent du bâtiment principal et le volume de l'amphithéâtre marquent le parvis du lycée. Dès l'entrée, on distingue la zone d'enseignement du bâtiment principal : les orientations, les volumétries et les traitements de façade des bâtiments sont différents.
Les bâtiments d'enseignement sont situés perpendiculairement au bâtiment principal qui regroupe les fonctions communes : administration, CDI, cafétéria…
Cette organisation spatiale simple permet une meilleure appréhension de l'espace par les lycéens.
Le CDI dispose d'une terrasse extérieure équipées de chaises longues pour lire. De même, le prolongement de la cafétéria sur le quai permet aux lycéens de profiter de repas en extérieur.

Le bâtiment principal a une exposition avantageuse sud-est/nord-ouest. La façade sud-est est protégée par une large casquette. A noter, par contre, l'exposition beaucoup moins favorable pour le confort thermique des classes orientées sud-ouest. Les bâtiments en vis à vis servent de protections solaires efficaces à certaines de ces classes, avec un éclairement naturel suffisant grâce à la double exposition des locaux (sud-ouest/nord-est). Seules les façades de trois bâtiments présentent des risques de surchauffe en exposition sud-ouest.
Les coursives des bâtiments d'enseignement ne sont pas totalement protégées du vent. Les jours où le vent du sud souffle, au printemps et au début de l'été, il s'engouffre entre les bâtiments.

Données économiques

Coût global de l'opération (études comprises) :
13 080 126 € TTC
SHON : 12 400 m²

Lot "espaces verts" : 282 030 € TTC, soit environ 2 % du coût global de l'opération.

Les partis pris architecturaux et paysagers sont assumés et totalement intégrés dans le fonctionnement du lycée. Un jardinier assure par exemple l'entretien des jardins…

Pour en savoir plus…

ARENE PACA, *Confort d'été en Provence Alpes Côte d'Azur,*
Fiche 1. Orientation/Implantation
Fiche 2. Traitement des espaces extérieurs.
http://www.arene.fr

AME, CAUE 34, *Paysages, pollens et santé.*
http://www.ame-lr.org

Choix intégré des matériaux

Choix intégré des matériaux

Le choix des matériaux est classiquement dicté par des critères architecturaux, techniques et économiques : recherche esthétique, performances mécaniques et fonctionnelles, coûts d'investissement…

Mais le choix des matériaux conditionne aussi le comportement de l'enveloppe et les conditions d'usage des locaux, c'est à dire :

- le confort hygrothermique des occupants.
L'emploi de matériaux adaptés au climat permet à l'enveloppe, en plus de son rôle d'isolant, de réguler elle-même les températures et l'hygrométrie intérieure (grâce à l'inertie des parois et à des murs respirants) et contribue à minimiser les consommations énergétiques du bâtiment.

- la salubrité des locaux.
Les matériaux, leur revêtement de protection ou les produits nécessaires à leur entretien ont une incidence directe sur la qualité sanitaire de l'air intérieur. Certains peuvent favoriser le développement de moisissures ou d'allergies, dégager des substances nocives comme les composés organiques volatils (COV) ou les fibres… Les risques encourus pour la santé concernent aussi bien les utilisateurs du bâtiment que les professionnels participant à leur fabrication ou à leur pose.

- la durabilité de la construction et le coût de maintenance du bâtiment.
Les besoins en entretien et en maintenance dépendent directement des matériaux et de la mise en œuvre choisis : fréquence des interventions selon les produits ou l'exposition aux intempéries…

- En amont, la fabrication des matériaux elle-même peut être source de nuisances sur les eaux, les sols et l'air.
En privilégiant l'emploi de matériaux renouvelables, recyclables ou recyclés et si possible locaux, on économise les ressources naturelles épuisables, on limite les émissions de polluants à la production et on facilite le traitement des déchets de chantier et la déconstruction.

Les exigences environnementales, en lien avec les caractéristiques du site et du projet, font aussi partie des critères de choix des matériaux. Les éventuels surcoûts liés aux matériaux doivent être comparés aux économies de fonctionnement, d'entretien et de maintenance, c'est l'analyse en coût global du projet. L'enjeu final est d'utiliser les matériaux disponibles au mieux de leurs capacités et qualités.

Ici, sont successivement illustrés :

- le lien entre la qualité sanitaire de l'air intérieur et la mise en œuvre des produits de construction :
"Une maison en bois non traité à St Mathieu de Tréviers (34)"

- les capacités hygrorégulatrices des matériaux et des parois :
"Des briques de terre crue pour une maison à Ventenac Cabardés (11)"

- la contribution de l'inertie thermique des matériaux au confort des locaux :
"Des blocs de pierre pour le Centre de Formation des Apprentis de Marguerittes (30)"

2 Une maison en bois non traité à St Mathieu de Tréviers (34)

Située au pied des Cévennes, bordée de tous côtés par de hauts arbres en lisière de terrain, cette maison retrouve l'écriture familière d'une grange.

Le bois, ressource renouvelable et disponible localement, contribue largement à la qualité environnementale de la construction. Pour cela, il doit être issu de forêts gérées de façon durable et respecter certaines règles de conception et de mise en œuvre.

La maîtrise des risques liés à l'humidité par le choix des essences et une conception adaptée au matériau bois

Le choix d'essences et de procédés constructifs, qui protègent naturellement les bois et limitent les zones à risques, permet de s'affranchir des traitements fongicides et garantit la longévité des ouvrages.

Il s'agit :

- d'éviter les reprises d'humidité par le sol ou par exposition directe.
  Ici, le débord de toiture de 90 cm protège le bardage des infiltrations d'eau en partie haute. Le soubassement périphérique en béton met le bois hors d'eau et empêche les remontées d'humidité par capillarité en partie basse. Avec des poteaux en bois, des embases métalliques peuvent jouer le même rôle.
- d'empêcher la stagnation de l'eau en favorisant son évacuation et en ventilant les espaces confinés.
- d'employer du bois possédant une durabilité naturelle suffisante par rapport à sa classe d'exposition à l'humidité (occasionnelle, fréquente…).
  La résistance naturelle du bois aux intempéries et aux champignons est parfaitement définie et dépend des essences. Cette résistance est répartie en cinq classes de risques biologiques (cf. tableau).

Dans cet exemple, le bois n'est pas traité grâce aux précautions de mise en œuvre. Il faut cependant accepter qu'il puisse changer de teinte en vieillissant. Le bois non traité ne pose aucun problème à la déconstruction, ni pour l'élimination des déchets de chantier, puisqu'il est immédiatement recyclable.

La prise en compte des caractéristiques thermiques du matériau et l'application des règles de l'architecture bioclimatique

La température de surface d'une paroi en bois s'élève rapidement au contact de la chaleur ambiante, ce qui empêche la paroi d'absorber et d'emmagasiner la chaleur. Il est souhaitable de rajouter de la masse thermique (par exemple murs lourds intérieurs en pierre, en terre, etc.) aux constructions bois, pour réguler les variations de températures intérieures.

Ici, l'enveloppe de la maison est conçue de sorte que la chaleur ne pénètre pas à l'intérieur en été : fermeture des portes, des fenêtres, et des volets extérieurs le jour ; ventilation de la sous-toiture ; isolation thermique importante ; protection la façade ouest par des arbres à feuilles caduques.
Mais, en l'absence d'inertie, des risques de surchauffe sont à craindre en journée, en cas d'apports internes de chaleur ou de pénétration du rayonnement solaire.

PHOTO C. CORBIER

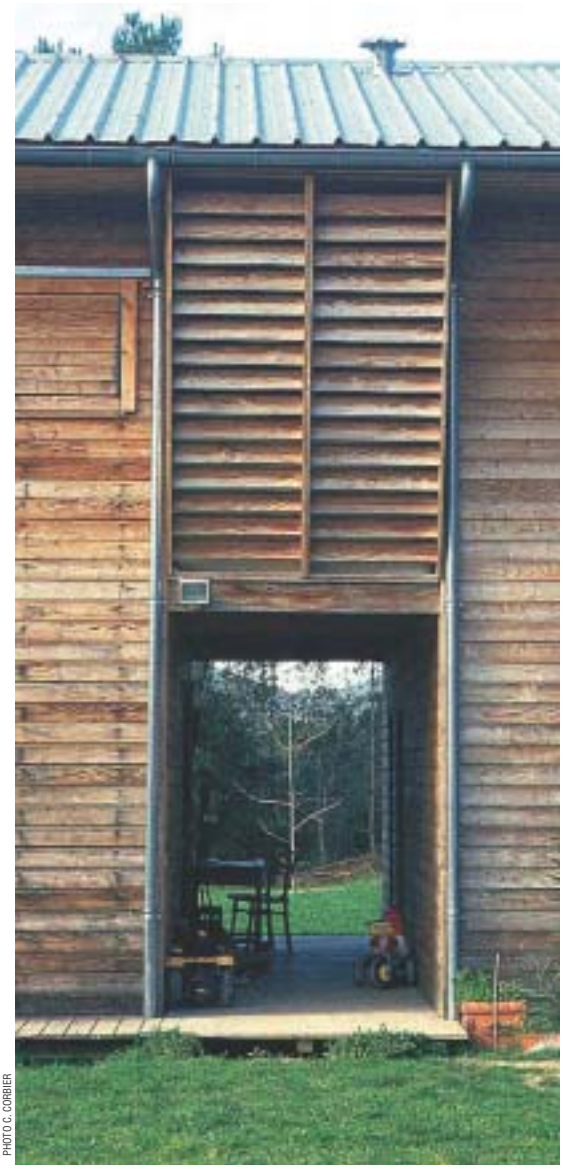
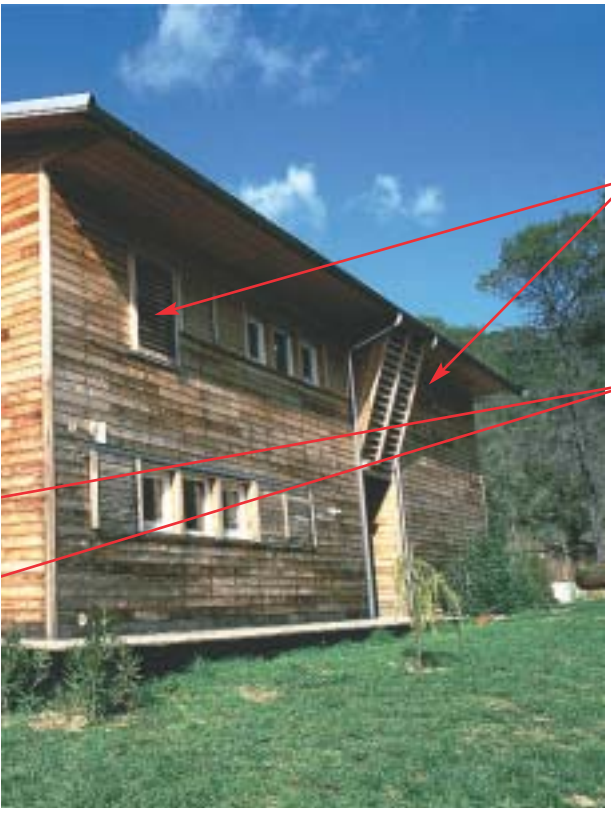


PHOTO C. CORBIER

La coursive protège des intempéries les entrées de la maison et de l'atelier.



Essences de bois mises en œuvre :

MELEZE JAPONICA

Mélèze japonica du Limousin (classe 3) pour le bardage et les lames de parquet et des volets.

DOUGLAS

Douglas issu du sud des Cévennes pour l'ossature de la maison, la structure des volets et le platelage extérieur. Le douglas, purgé d'aubier, présente une durabilité naturelle suffisante par rapport à la classe 3 de risques biologiques. Pour le platelage extérieur un bois de classe 4 était préconisé (l'eau peut stagner). L'option choisie ici est de remplacer les lames lorsque nécessaire plutôt que de traiter l'ensemble du platelage.

Fiche d'identité

Architecte :
Jean-Marie LEFORT, Olargues (34)
Tel : 04 67 97 84 61
Charpentier :
"Des charpentiers en Méditerranée" :
Michel JAMBON

Maîtrise d'ouvrage privée

Date de livraison :
1997

Classes de risques biologiques d'après la norme NF EN 335

Classe	Mise en œuvre du bois	Humidification	Exemples d'emplois	Exemples d'essences*
1	A l'abri des intempéries	Nulle	Menuiseries intérieures, parquets	Bouleau, érable, hêtre, peuplier, sapin
2	A l'abri des intempéries	Occasionnelle	Charpentes, planchers, ossatures	Orme
3	Non abrité, sans contact avec le sol	Fréquente	Bardages, menuiseries extérieures	Cèdre, douglas, iroko, mélèze, pin (maritime et sylvestre), noyer
4	Non abrité, en contact avec le sol ou l'eau douce	Permanente	Pieds de poteaux, balcons, coursives	Châtaignier **, chêne (rouvre et pédonculé) **, robinier (faux acacia)
5	En contact avec l'eau de mer	Permanente	Piliers, pontons, bois immergés	

La durabilité des bois dépend aussi des conditions de croissance, des périodes de coupe, de la présence d'aubier…
** Sont indiquées la classe maximale des essences, elles conviennent évidemment pour une classe de risque inférieur (données non normalisées).*
*** Ces essences peuvent être employées en classe 4 dans certaines situations à risques modérés.*

Règlementation sur l'émission de formaldéhyde pour les panneaux dérivés du bois

Norme	Type de panneau	Classe d'émission	Dégagement de formaldéhyde
NF EN 312-1	particules	E1 E2	< 8 mg/100 g de panneau sec compris entre 8 mg et 30 mg/100 g de panneau sec
NF EN 622-1	fibres	A B	< 9 mg/100 g de panneau sec compris entre 9 et 40 mg/100 g de panneau sec
NF EN 1084	contreplaqués	A B C	< 3,5 mg/m²/h compris entre 3,5 et 8 mg/m²/h > 8 mg/m²/h

La qualité sanitaire de l'air intérieur

Avec le bois, les pollutions potentielles proviennent essentiellement des Composés Organiques Volatils (COV) qui peuvent être émis par :
- les produits de traitement du bois (insesticide, fongicide) appliqués en usine ou à la mise en œuvre,
- les revêtements protecteurs ou décoratifs (éthers de glycol dans les lasures, vernis ou peintures),
- les adjuvants (formaldéhydes dans les colles) qui entrent dans la composition des produits dérivés du bois (panneaux de fibres ou de particules, lamellés-collés…).

Des outils et des solutions alternatives existent pour contrôler les émissions de polluants :

- Seules les émissions de formaldéhyde des panneaux dérivés du bois sont réglementées (cf. tableau des classes d'émission de formaldéhyde).

A noter que les dégagements de formaldéhyde varient suivant la finition du panneau, l'ancienneté du matériau et l'humidité ambiante.

- Si des traitements préventifs sont nécessaires, opter pour des traitements préventifs certifiés CTB-P + (avec une application en atelier).
- Proscrire les produits de traitement comportant les logos suivants :

- Si le bois, malgré toutes les précautions prises en amont, nécessite un traitement, rechercher des solutions alternatives.

Par exemple, les sels de bore (borates de sodium) : pesticides et fongicides, ces sels ne peuvent être utilisés qu'en classe 1 ou 2 car ils sont hydrosolubles.
Ou encore, pour les traitements contre les termites : les appâts de cellulose (substance attractive cellulosique imprégnée d'hexaflumuron), ou les films de polyéthylène contenant un insecticide. Remarque : les barrières chimiques couramment employées peuvent contenir des produits toxiques (souvent des organochlorés : lindane, endosuflan).

Pour en savoir plus…

Sur les produits et essences bois disponibles dans les scieries du Languedoc-Roussillon, contacter ARFOBOIS (Association Régionale de la Forêt et du Bois), à la Région Languedoc- Roussillon.

Centre National pour le Développement du Bois (CNDB) et Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) :
http//www.bois-construction.org/

3 Des briques de terre crue pour une maison à Ventenac Cabardés (11)

Cette construction, en briques de terre crue apparentes et ossature bois, génère une ambiance intérieure chaleureuse. Si la terre crue est peu employée de nos jours, des gisements abondants existent en frange ouest de la région Languedoc-Roussillon.

La terre crue est un matériau remarquable par sa souplesse d'utilisation et ses qualités environnementales, en particulier pour la préservation de la qualité de l'air intérieur, moyennant certaines précautions de mise en œuvre.

Le bloc de terre compressé (BTC), un matériau sensible à l'eau

Le BTC est aujourd'hui le produit en terre crue le plus utilisé dans la construction. Il permet de réaliser des ouvrages complexes tels que voûtes, arcs, murs courbes…
Les limites du matériau sont celles de la terre crue, à savoir une sensibilité importante à l'eau. La stabilisation des BTC à la fabrication (principalement avec de la chaux ou du ciment) permet de limiter les variations de volume de l'argile. Toutefois, l'utilisation d'une terre appropriée (proportion, qualité des sables et de l'argile) peut permettre de s'affranchir de stabilisant.
Le mur de terre crue doit être protégé des intempéries, par exemple à l'aide d'un enduit. Ce dernier doit dans tous les cas avoir une résistance inférieure à celle du support pour pouvoir suivre les variations de volume des blocs de terre.

Des briques de terre crue sans stabilisant ont été employées ici, elles ont été mises en œuvre à l'intérieur. Une longrine en béton protège le mur de terre des remontées d'eau par capillarité.

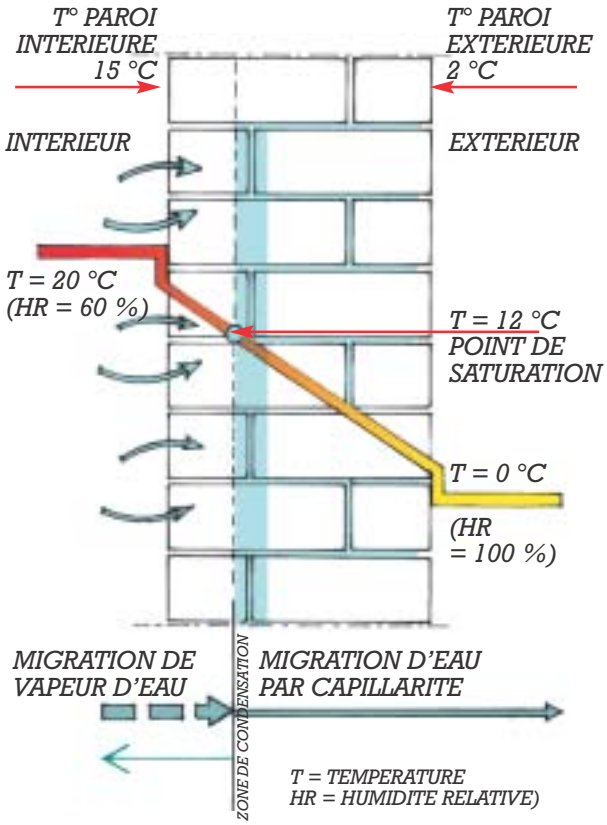
Utilisation et préservation du pouvoir respirant du matériau

Dans un local, la vapeur d'eau dégagée par les activités humaines est évacuée pour partie par la ventilation (naturelle ou mécanique), et pour partie stockée dans les parois.
Si la vapeur d'eau est emprisonnée dans les murs, elle se condense et stagne dans les parois où elle crée des points de focalisation d'humidité. Cette humidité est source de dégradations du bâti et favorise le développement d'allergènes (moisissures, acariens, bactéries…) à l'intérieur des bâtiments.

Certains matériaux, comme la terre crue, perméables à la vapeur d'eau, ont la capacité de réguler l'humidité, en absorbant l'excès d'humidité de l'air ambiant et en le restituant lorsque l'air est plus sec.
Lorsque tous les constituants de la paroi sont perméables à la vapeur d'eau, -on parle de murs respirants-, le surplus d'humidité de l'air ambiant est évacué vers l'extérieur par "migration" à travers les matériaux. Pour cela, la composition des parois doit être soignée et respecter une stratification des résistances à la vapeur d'eau, de façon à ce qu'il soit plus facile à l'eau de sortir du mur que d'y rentrer.

La mise en œuvre de la paroi en terre crue doit préserver cette propriété.

- Un enduit à base de chaux a le double avantage d'être imperméable à l'eau mais perméable à la vapeur d'eau. Il assure ainsi la continuité de la respiration du mur de terre crue. Les enduits à base de ciment sont par contre à proscrire, car ils emprisonnent l'humidité à l'intérieur des murs et conduisent à leur détérioration. De même, le choix d'un mortier à base de chaux pour l'appareillage des blocs est préférable.
- L'isolant mis en extérieur, comme ici, permet au mur de terre crue de jouer son rôle de volant hygroscopique et d'amortir les variations d'humidité intérieure. Un isolant imperméable à la vapeur d'eau ne permet plus par contre de profiter des échanges hygrométriques entre intérieur et extérieur. Ces échanges sont préservés avec un isolant respirant (tel que la laine de chanvre, la laine de cellulose…), associé à un enduit à base de chaux.


T° PAROI INTERIEURE 15 °C
T° PAROI EXTERIEURE 2 °C
INTERIEUR
EXTERIEUR
T = 20 °C (HR = 60 %)
T = 12 °C POINT DE SATURATION
T = 0 °C (HR = 100 %)
MIGRATION DE VAPEUR D'EAU
MIGRATION D'EAU PAR CAPILLARITE
ZONE DE CONDENSATION
T = TEMPERATURE
HR = HUMIDITE RELATIVE)

La terre crue absorbe l'excès d'humidité de l'air ambiant, la vapeur d'eau migre dans le mur à travers les couches perméables.
Elle se condense en rencontrant de l'air plus froid (température correspondant au point de rosée).

L'eau s'évacue vers l'extérieur pour la majeure partie, le reste est restitué vers l'intérieur et s'évapore au contact de l'air plus chaud.

Le cycle peut reprendre. Dans un "mur respirant", il n'y a pas stagnation d'eau, donc pas de focalisation d'humidité, ni de sinistres.

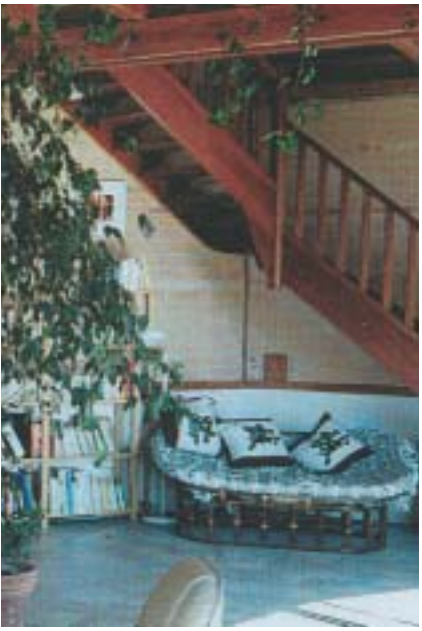
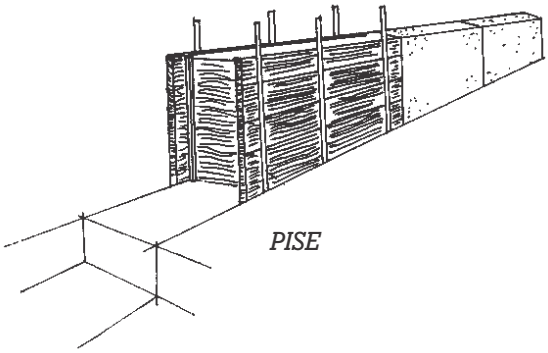


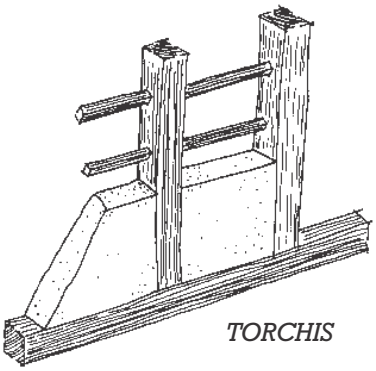
PHOTO B. LAIGNELOT

La mixité bois/terre crue entre l'ossature et les murs de remplissage agrémente les espaces : ici, le salon.

Les différents produits de construction en terre crue



PISE



TORCHIS

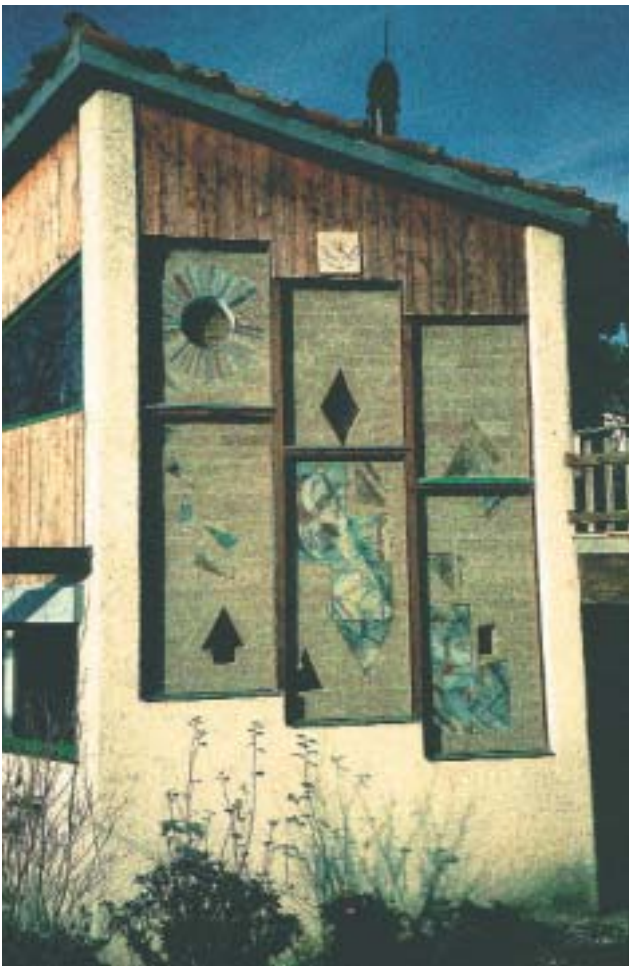
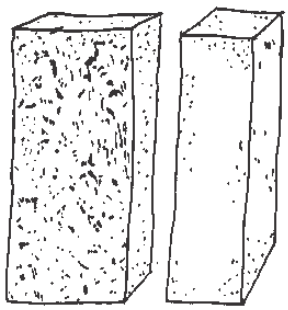


PHOTO AME

Un mur en brique de terre crue et céramique, d'une surface de 10 m² environ, capte l'énergie solaire à travers un vitrage et stocke la chaleur dans la masse constituée par les briques de terre crue. L'été, le mur thermique est totalement occulté pour éviter les surchauffes.



ADOBE

Bloc de Terre Compréssée

Fiche d'identité

Architecte :
Bob LAIGNELOT,
Ventenac Cabardès (11)
Tel : 04 68 11 65 30

Maîtrise d'ouvrage privée

Date de livraison : 1991

Confort hygrothermique : terre crue et architecture bioclimatique

Dans cet exemple, la mise en œuvre d'une isolation par l'extérieur renforce la masse thermique du mur en brique de terre crue. Ainsi le confort thermique est favorisé : l'été, l'isolant évite le réchauffement des murs, tandis que l'hiver, il empêche la fuite de chaleur vers l'extérieur.
Ici, la masse thermique est couplée à un bon captage du soleil l'hiver. L'énergie solaire récupérée par les baies vitrées de la façade sud est ensuite stockée dans les murs en brique de terre crue qui la restitue lentement sous forme de chaleur radiante. Les volets extérieurs sont fermés en début de soirée pour éviter les déperditions de chaleur.
La masse thermique est aussi associée à des protections solaires en été. Des volets extérieurs à lames orientables protégent les baies vitrées et des arbres à feuilles caduques, plantés en façade sud, évitent les surchauffes.

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Insertion dans le site

La maison est protégée du vent dominant du Nord-Ouest : "le Cers". L'implantation de la maison permet toutefois le cadrage de vues sur les Pyrénées.

Utilisation rationnelle de l'énergie

Le chauffage de la maison est assuré par un plancher chauffant basse température : de l'eau chaude à 28 °C circule dans les tuyaux noyés dans la dalle. Ce système de distribution de chauffage a l'avantage de pouvoir s'adapter à différents modes de production de chaleur. Ici, l'eau est chauffée par une chaudière fioul d'un rendement élevé (88 %). Un insert à bois sert d'appoint.

Chauffe-eau solaire

C'est une installation solaire qui fournit l'énergie pour la production d'eau chaude sanitaire. Elle permet de préchauffer l'eau entre 30 à 40 °C l'hiver, et fournit toute l'eau chaude l'été. Le chauffe-eau solaire comprend un ballon solaire de 200 litres, un ballon électrique d'appoint de 100 litres et 1,8 m² de capteurs.

Données économiques

Coût du matériau de l'ordre de 460 à 530 € la tonne (prix janvier 2001).
La construction, d'une surface utile de 200 m², comporte 16 m³ de briques de terre crue. Le prix de revient du matériau (non posé) ramené au m² de surface habitable, est d'environ 76 €.

Pour en savoir plus…

Centre International de recherche de l'Ecole d'Architecture de Grenoble :
http://www.craterre.archi.fr/

Jean-Pierre OLIVA, *L'isolation écologique : conception, matériaux, mise en œuvre*, Editions Terre Vivante, Mens.

4 Des blocs de pierre pour le Centre de Formation des Apprentis de Marguerittes (30)

Le Centre de Formation des Apprentis (CFA) est un ensemble de bâtiments indépendants, groupés pour former une unité : "le résultat est à l'image d'une chartreuse, un lieu de vie, d'études et d'échanges".

Principal matériau de construction jusqu'aux années 60, la pierre a depuis été quelque peu oubliée… Redécouverte et justement appréciée pour ses qualités, elle est à nouveau employée dans les constructions contemporaines.

La pierre de Vers-Pont-du-Gard

Le sous-sol de la région Languedoc-Roussillon renferme un large panel de pierres : marbre, schiste, granite, calcaire. Le CFA est construit en blocs épais de pierre calcaire provenant des carrières de Vers-Pont-du-Gard (30). Cette pierre est tendre et très poreuse, ce qui favorise les échanges gazeux avec l'atmosphère, à condition de mettre les blocs dans le sens du litage. S'ils sont posés en délit, les eaux d'infiltration stagnent dans les strates, dissolvent les composants de la pierre et finissent par la désagréger.
La pierre est employée telle que, brute d'extraction. Une induration des blocs en surface (calcin) se forme au contact de l'air et protège naturellement la pierre. Sans revêtement, ni traitement appliqué sur la pierre, il n'y a aucun risque d'émission de polluants.

Un matériau qui régule le confort hygrothermique

La pierre est un matériau à forte inertie, car il a à la fois une grande capacité à stocker la chaleur (ou la fraîcheur) et réagit rapidement aux variations de température à sa surface (apports internes ou rayonnement solaire direct) en absorbant ou en restituant la chaleur. L'utilisation de l'inertie dans les climats à fortes amplitudes thermiques, comme le climat méditerranéen, contribue très largement au confort thermique des bâtiments :

- L'été, les parois à forte inertie emmagasinent la fraîcheur de la nuit et la restituent pendant la journée, faisant tampon aux chaleurs excessives. En même temps en journée, les apports internes de chaleur sont rapidement absorbés, ce qui permet de réguler les températures intérieures. Notons que les locaux de moyenne à forte inertie doivent être impérativement ventilés la nuit pour évacuer la chaleur stockée en journée.
- L'hiver, cette capacité à stocker permet de profiter des apports solaires de la journée, en protégeant du refroidissement la nuit. En parallèle si on arrête de chauffer un local d'inertie moyenne ou en l'absence momentanée d'apports solaires directs, les parois vont rapidement prendre le relais. Cela permet de réguler la puissance de chauffe appelée et de diminuer la puissance installée. En contrepartie, dans les locaux à occupation intermittente comme les salles de classe ou les bureaux, la gestion du chauffage doit prendre en compte le comportement des parois pour anticiper la mise en route ou l'arrêt du chauffage en fonction de l'occupation des locaux.

Il n'existe pas pour ce type de blocs de pierre de DTU sur leur mise en œuvre et le matériau est assimilé à du béton. Ainsi, les modes de calcul des différents coefficients techniques et thermiques pénalisent le matériau. Un chaînage béton a ici été imposé par les bureaux d'études et les doublages isolants se sont révélés incontournables en dépit de l'épaisseur des murs. Pourtant avec des blocs de 50 cm et compte tenu des caractéristiques thermiques de la pierre, il faut plus de 10 heures au front de chaleur pour traverser le mur de pierre. L'isolant a de plus été placé en intérieur, et la pierre ne peut plus jouer son rôle de régulateur d'humidité, ni celui de volant thermique.

PHOTO S. DEMAILLY

PHOTO S. DEMAILLY

PHOTO S. DEMAILLY

La pierre est un matériau respecté, elle confère au CFA une "réussite esthétique" évidente. Ici, le centre de documentation.

PHOTO S. DEMAILLY

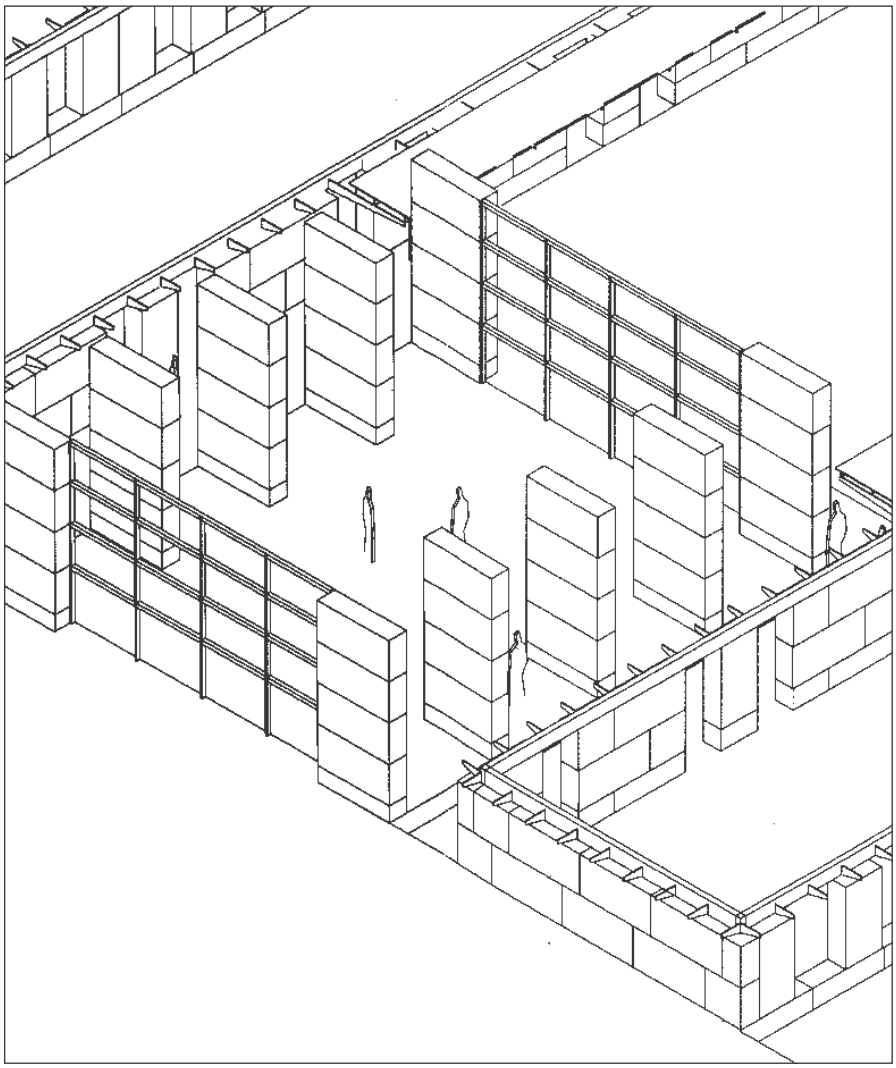
La mise en œuvre des blocs de pierre est simple et rapide, comme celle des éléments préfabriqués.

Les blocs sont livrés prêts à l'emploi sur le chantier. Les déchets de chantier sont très réduits.

Un premier lit de blocs, positionné à l'aide d'une grue, est couché sur une longrine en béton qui fait écran aux remontées d'humidité par capillarité. Une main de plâtre sert à parfaire le calage des blocs suivants.

Caractéristiques des blocs de pierre :

- *module de 2,10 x 1,05 x 0,52 m (poids : 2,5 t)*
- *nature de la pierre : calcaire coquillier*
- *masse volumique : 1,88 t/m³*
- *résistance à la compression : 10 MPa*
- *résistance à la flexion : 3 MPa*
- *vitesse du son : 2 400 m/s*



AXONOMÉTRIE G. PERRAUDIN, J. BRION, C. PIRO, F. PRIVAT

La structure du CFA est constituée de blocs de pierre de taille.

Fiche d'identité

Architecte mandataire : Gilles PERRAUDIN
Tel : 04 66 73 17 00
Architectes associés : Jacques BRION, Christian PIRO, François PRIVAT

Maîtrise d'ouvrage : Chambre de Commerce et d'Industrie de Nîmes, Uzès, Bagnols, Le Vigan, avec le concours de la Région Languedoc-Roussillon

Date de livraison : août 1999

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Insertion dans le site

Le CFA a été implanté au cœur d'une oliveraie très étendue. Les arbres du site ont été préservés. Sévèrement taillés avant le début du chantier, ils ont encore une taille réduite.
La présence de végétaux, de nombreux pieds de lavande et des oliviers répartis au sein du CFA, atténue la rigueur de la pierre…

Gestion de l'eau

Le projet initial prévoyait des toitures terrasses végétalisées permettant la rétention des eaux de pluie, malheureusement cette idée n'a pas pu être retenue. La rétention en toiture évite, lors de fortes pluies, l'engorgement des réseaux d'eaux pluviales, en différant leur restitution au réseau. La végétalisation aurait de plus renforcé l'inertie de la toiture.

Données économiques

Le prix minimum d'un bloc de pierre de 2,10 x 1,05 x 0,52 m est d'environ 150 € (pose comprise). Le prix de revient est faible car la coupe du bloc est limitée et la pierre n'est pas transformée.
La pierre utilisée est déclassée : elle présente de petits défauts de composition tels que des poches d'argiles. Le coût des blocs varie en fonction du filon exploité par la carrière et de la qualité des blocs. Le temps de transport et de montage étant réduit : le coût de la mise en œuvre de blocs peut rivaliser avec celui de parpaings enduits.
C'est l'entreprise "Silex" qui a effectué l'extraction des blocs de pierre du CFA.

Coût du bâtiment : 3 963 675 € HT pour 4 600 m² de SHON.

Pour en savoir plus…

ARENE PACA, *Confort d'été en Provence Alpes Côte d'Azur,*
Fiche 4. Inertie thermique
http://www.arene.fr/

Banque de données sur la pierre et ses métiers :
http//www.infopierre.com/

Institut supérieur de recherche et de formation aux métiers de la pierre :
http//www.institut-de-la-pierre.com/

Gestion des déchets de chantier et des déchets d'activités

Gestion des déchets de chantier et des déchets d'activités

Le contexte législatif et réglementaire

La loi du 13 juillet 1992, relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement, stipule qu'au 1er juillet 2002 les installations d'élimination des déchets par stockage ne seront autorisées à accueillir que des déchets ultimes.

Elle fixe en outre comme priorités de la politique des déchets :

- la limitation du transport des déchets en volume et en distance,
- la réduction de la production et la prévention de la nocivité des déchets,
- la valorisation des déchets par réemploi, recyclage ou tout autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie.

Les acteurs concernés

Le bâtiment est directement concerné par ces dispositions réglementaires. Ce secteur est un énorme producteur de déchets de chantier (138000 tonnes par an de déchets spéciaux et banals, soit près de la moitié du volume total des déchets en Languedoc-Roussillon), mais aussi de déchets d'activité.

La responsabilité de l'élimination des déchets incombe aux producteurs et détenteurs de ces déchets (maîtres d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises, gestionnaires de bâtiments et ménages).

Les enjeux sont à la fois économiques et environnementaux :

- les coûts d'élimination varient en fonction de la nature des déchets. Pour les déchets non triés, le coût de traitement est calculé sur la base du déchet le plus cher à éliminer.
- les collectivités ont la responsabilité de l'élimination des dépôts et des décharges sauvages.

La gestion des déchets de chantier et d'activités

La gestion environnementale des déchets passe par :

- une prise en compte, dès la conception de l'ouvrage ou lors de sa réhabilitation, de la problématique des déchets.
  Il s'agit d'inciter au tri des déchets de prévoir des lieux de stockage et le circuit des déchets, d'étudier les possibilités de valorisation sur place…
- la mise en place d'une organisation pour le tri et l'élimination des déchets : limitation des transports, organisation en fonction des filières locales par type de déchets, développement de filières de valorisation et d'élimination…
- l'organisation sur place : répartition spatiale des zones de tri et de stockage sur le site, sensibilisation de personnels sur le chantier, des usagers lors de l'exploitation du bâtiment…

Ici, sont successivement illustrées :

- la mise en place du tri sélectif des déchets de chantier :
"Chantier expérimental de déconstruction pour la réhabilitation de logements sociaux à Montpellier (34)"

- la problématique de la gestion des déchets d'activité :
"Tri sélectif des déchets dans un lycée à Castelnau-le-Lez (34)".

5 Chantier expérimental de déconstruction pour la réhabilitation de logements sociaux à Montpellier (34)

Cette réalisation expérimentale en matière d'optimisation de tri et de valorisation des déchets fait suite à l'appel à propositions "Produits techniques et méthodes pour le bâtiment favorables à l'environnement" lancé par le P.U.C.A. (Plan Urbanisme Construction et Architecture). C'est la proposition de l'entreprise "Auxial Construction" qui a été retenue.

La réhabilitation a concerné le ravalement des façades, la réfection des étanchéités, les modifications des halls d'entrée, la dépose et le remplacement des menuiseries extérieures, des radiateurs, des portes palières et des tableaux électriques.

Optimisation du tri des déchets à la source

L'aire de tri de 1 000 m², installée au cœur du chantier, comportait toutes les installations nécessaires à la déconstruction. Les déchets issus des travaux de réhabilitation ont été stockés, puis démontés sélectivement de façon à ce que chaque matériau soit déposé dans la benne adéquate.
Ces opérations de démontage et de tri sont le point clé de la chaîne de revalorisation, toute erreur à ce niveau peut entraîner le refus d'une benne par l'industriel chargé du recyclage en aval.
Les bennes ont ensuite été acheminées vers les différents sites de traitement.

Elimination et valorisation des déchets

Les déchets ont suivi les filières d'élimination suivantes :
- le métal, provenant essentiellement des radiateurs remplacés, des gardes corps et des accessoires de menuiseries, a été refondu et réemployé dans l'industrie sidérurgique.
- le verre blanc des fenêtres a été réintroduit sous forme de calcin dans le cycle de fabrication du verre.
- le bois, provenant des montants des fenêtres, des persiennes et des palettes, a été broyé puis mélangé avec des déchets de bois brut, et enfin recyclé sous forme de panneaux de particules.

Ce mode de valorisation nécessite de prendre garde aux traitements que peuvent avoir subi les bois.
- les emballages ont été dirigés vers un centre de tri : les papiers et cartons propres ont été déchiquetés et mis en ballot, puis recyclés en papeterie ; les housses plastiques (en polyéthylène) ont été utilisées pour la fabrication de sacs plastiques.
- les inertes comme les gravats de démolition, les maçonneries… ont été envoyés en centre de conditionnement, où ils ont été concassés pour être réutilisés en sous-couche et remblai routier.
- les D.I.B. non valorisables (ex : chutes d'étanchéité, copeaux, emballages souillés…) ont été mis en décharge de classe 2.
- Les D.I.S. (ex : les pots de peinture et les colles…) ont été incinérés avec récupération énergétique dans un centre de traitement spécifique (notamment à cause des dégagements gazeux toxiques).

Ce type d'opération, pour être reproduit, nécessite une véritable volonté du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre et des entreprises. Mais elle dépend aussi de la taille du chantier, de l'espace disponible pour le tri sur place, de l'existence de filières locales pour le traitement et la valorisation des déchets et du coût de main d'œuvre.

LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE DÉCHETS

Déchets	Définition
Inertes	Ce sont les déchets solides et minéraux qui ne brûlent pas, non biodégradables et ne contenant pas de substances polluantes. Ils sont stockés en centre d'enfouissement technique (C.E.T.) de classe 3*.
Ménagers et assimilés	Ils représentent l'ensemble des déchets non toxiques produits par l'activité domestique. Ils doivent suivre, dans le cadre des plans départementaux d'élimination des déchets, des filières de compostage, de recyclage et de valorisation énergétique.
Ménagers Fermentescibles	Ils proviennent d'activités diverses et peuvent être valorisés en agriculture sous certaines conditions (épandage, compostage) ou dans certains secteurs de l'industrie (valorisation énergétique…).
D.I.B. (Déchets industriels banals)	Les D.I.B. suivent les filières de traitement similaire à celles des déchets ménagers. Ils sont stockés en centre de classe 2*. Les emballages font l'objet d'une réglementation particulière : leur stockage est interdit et leur valorisation obligatoire.
D.I.S. (Déchets industriels spéciaux)	Les D.I.S. sont des déchets dangereux (présence de substances toxiques…). Ils doivent faire l'objet de précautions particulières pour leur élimination. Ils sont stockés en centre d'enfouissement technique de classe 1 (ou spécifique pour l'amiante)*.
Ultimes	Ce sont les déchets qui ne peuvent plus être valorisés ou traités dans des conditions techniques et économiques acceptables.

** Au 1er juillet 2002 : seul le stockage des déchets ultimes en C.E.T. de classe 1 sera autorisé.*

PHOTO AUXIAL CONSTRUCTION MONTPELLIER

L'aire de tri de 1 000 m² est implantée aux pieds des bâtiments en cours de réhabilitation. Elle comprend 2 ateliers de préparation des déchets et 7 bennes de stockage.

(PHOTO AUXIAL CONSTRUCTION MONTPELLIER)

Les déchets sont "rangés" de façon à limiter le nombre de bennes à enlever.

PHOTO AUXIAL CONSTRUCTION MONTPELLIER

L'atelier de démontage des menuiseries (séparation bois/verre/métal) est intégré au sein de l'aire de tri.

Nature des déchets	Masse de déchets traités (en tonne)
Métal	*86,2*
Verre	*44,2*
Bois	*59,8*
Emballages	*11,7*
Inertes	*16,6*
D.I.B.	*70,5*
D.I.S.	*3*

Fiche d'identité

Architecte : SCP CAREMOLI MIRAMOND, Montpellier (34)
Tel : 04 67 47 30 70

Entreprise générale : Auxial Construction

Maître d'ouvrage : Office HLM Hérault, Montpellier

Date de livraison : 1997

La démarche d'insertion économique

Des habitants du quartier ont été recrutés pour participer à la collecte et au tri sélectif des déchets. Ces personnes ont constitué un relais d'information important entre usagers et responsables du chantier. Vivant dans le quartier, elles ont largement contribué à la concertation avec les riverains et à la réduction des dégradations.
Les aides financières associées aux contrats de type "insertion" ont permis de limiter le coût de main d'œuvre et ont participé à la viabilité économique de la collecte et du tri sur le site.

Données économiques

Réhabilitation de 9 bâtiments (SHA : 42 238 m²) soit 574 logements sociaux, en R +4, répartis en 69 cages d'escalier.

Montant du marché : 5 587 260 € HT
Coût de la gestion des déchets : 76 700 €HT soit 1,37 % du montant du marché.
Subventions pour :
- l'étude de faisabilité (nature et filières d'élimination des déchets…) de l'ordre de 45 740 € du P.U.C.A.
- la réhabilitation à hauteur de 1 448 270 € du Ministère de l'Equipement et de 762 245 € du Conseil Général de l'Hérault.

Pour en savoir plus…

Plan Urbanisme Construction et Architecture, *Qualité environnementale des opérations de construction, Les chantiers verts.*

Tout savoir sur les déchets du BTP en Languedoc-Roussillon - Direction Régionale de l'Equipement LR :
http://dechetsbtplr.free.fr/

Plaquette à destination des maîtres d'ouvrage publics et des maîtres d'œuvre :
http://www.puy-de-dome.equipement.gouv.fr/logement/SPIR/DECHETS.pdf

Guide d'exploitation des centres de stockage des déchets inertes et site de retraitement du tout venant - FFB LR et ADEME LR :
http://www.ecobtp.com/

Logiciel de gestion des déchets de chantier ECO_LIVE :
http://pro.wanadoo.fr/adatire/ecolive

6 Tri sélectif des déchets dans un lycée à Castelnau-le-Lez (34)

Les lycéens du club Environnement ont établi le constat suivant : "On peut diminuer les déchets, la gestion des déchets en est la condition préalable. Les déchets doivent être triés à la source, cela permet de les traiter séparément : recyclage, compostage, incinération…".

Le tri sélectif des déchets d'activité passe par :
- la présence de filières de valorisation à proximité du site,
- la sensibilisation des usagers au tri sélectif,
- une étude en amont sur les possibilités d'élimination des déchets.
Dans ce lycée des actions, proposées par le Club Environnement, ont été mises en place avec le soutien du moniteur environnement.

Récupération et recyclage

- Le lycée dispose d'un récupérateur de piles, situé dans le hall d'entrée de l'internat, mis à disposition et collecté par les services de la mairie de Castelnau.

- Les huiles alimentaires usagées de la cantine sont stockées dans des fûts. Prises en charge par la société "Sud Récupération" (Toulouse), elles sont valorisées dans des filières techniques.

- Les déchets toxiques des laboratoires du lycée sont stockés dans des conteneurs spéciaux. Ces déchets, collectés par l'entreprise "Assainissement Travaux Obert" (Sommières), sont dirigés vers un centre de destruction agréé.

- Les papiers des bureaux de l'administration, de la salle des professeurs et du CDI sont récupérés à côté de chaque photocopieur. Le recyclage du papier est limité, car le lycée ne possède qu'un seul conteneur (vidé une seule fois par semaine par les services de la mairie de Castelnau).

- Les cartouches d'imprimantes et les toners de photocopieurs sont déposés à l'accueil de l'établissement. Toutefois, il est prévu d'effectuer la collecte en salle informatique pour augmenter le tri… C'est la société "Sud LASER PRINT" (Montpellier) qui récupère les déchets : un tiers des cartouches est recyclé et remis sur le marché, l'autre partie (contenant des encres chargées en métaux lourds) est détruite dans des conditions adaptées.

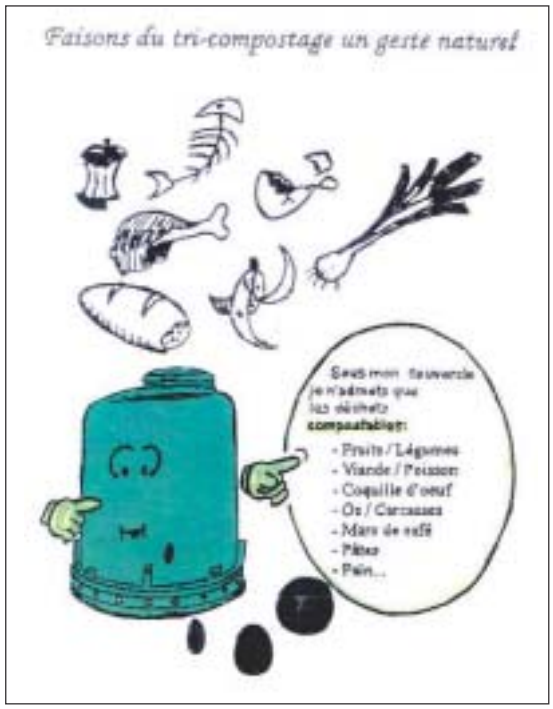
Compostage des déchets organiques

Les déchets fermentescibles des repas, collectés à la dépose plateaux et les déchets verts servent à fabriquer du compost. Ce compost est utilisé dans les serres de l'atelier pédagogique d'horticulture et pour les espaces verts du lycée. Le volume de matières organiques récupérées à la cantine est d'environ 80 litres par jour.

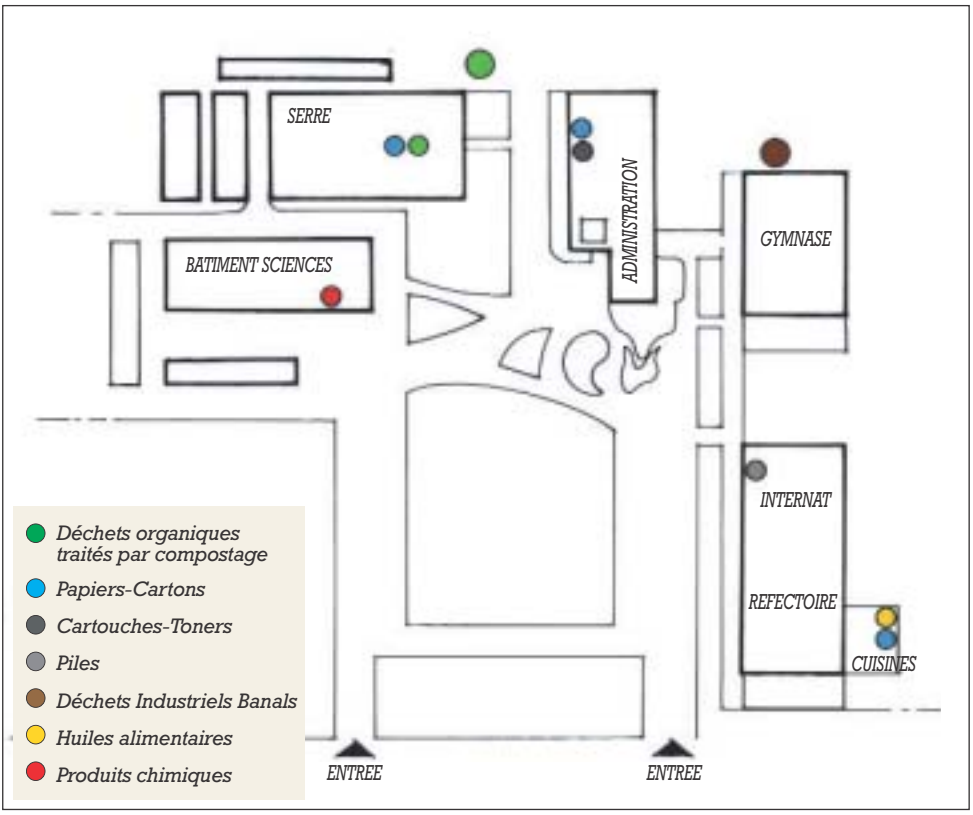
Le tri sélectif n'est pas facilité car le stockage des différents déchets est dispersé sur le site du lycée. La construction prochaine d'une déchetterie réellement adaptée au tri ne pourra qu'encourager les utilisateurs à trier davantage…

PHOTO AME

Conteneurs spéciaux des déchets toxiques des laboratoires.


Faisons du tri-compostage un geste naturel !
Seul mon fauveron je n'admets que les déchets compostables :
- Fruits / Légumes
- Viande / Poisson
- Coquille d'oeuf
- Os / Carcasses
- Marc de café
- Pâtes
- Pain…

Affiches de sensibilisation réalisées par le Club Environnement.



Les zones de tri et de stockage des différents déchets au sein du lycée

PHOTO AME

Silo permettant de fabriquer le compost.

Fiche d'identité

Lycée Professionnel Agricole
"La Frondaie"
Tel: 04 99 58 36 58

Proviseur:
Jean FORAX
Moniteur environnement:
Frédéric LALANNE.

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Gestion de l'eau

Les eaux pluviales sont récupérées dans une citerne d'environ 20 m^3 pour arroser les massifs. L'eau de pluie, mélangée avec l'eau de la ville, permet aussi de réduire les dépôts calcaires dans les tuyaux d'arrosage.

Utilisation rationnelle de l'énergie et Energies renouvelables

- Emploi d'ampoules basse consommation.
- Le véhicule de fonction du lycée roule au Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL).
- Installation photovoltaïque (20 panneaux d'une puissance totale de 1 kWc) raccordée au réseau pour éclairer la pinède située près de l'internat. L'électricité qui n'est pas consommée peut être revendue à EDF (0,15 € le kWh).

Données économiques

Coût moyen annuel de l'élimination (collecte et traitement) des déchets (à titre indicatif) :
- huiles alimentaires usagées : 153 €
- déchets toxiques des laboratoires : 108 €
- cartouches et toners : 28 €

Avant que ne commence le tri sélectif sur le lycée, le volume des déchets représentait trois à six bennes par mois contre une seule actuellement. De plus, le compost utilisé pour les plantations est maintenant gratuit. Le tri sélectif des déchets représente donc une économie importante pour le coût de fonctionnement du lycée.
Le tri sélectif permet aussi de limiter le montant de la "redevance générale d'enlèvement" ou de la "redevance spéciale" progressivement instaurée par les communes (pour financer la collecte et le traitement des déchets non-ménagers en particulier), conformément à la réglementation en vigueur.

La collecte sélective des déchets au sein du lycée "La Frondaie" a été mise en place dans le cadre d'une opération globale sur tous les lycées du Languedoc-Roussillon : la campagne "Région Propre" organisée par l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement (AME). Dans le cadre de cette action, l'AME a négocié les tarifs de l'élimination des déchets et réalisé des outils d'information. En parallèle, la Région a financé les fûts, composteurs et autres contenants, ainsi que le véhicule de fonction du lycée.

Pour en savoir plus...

Plaquettes d'information sur la gestion des déchets d'activité dans les lycées :
- *Campagne "Région Propre", je récupère mes déchets - Bilan de 10 ans d'actions.*
- *Guide pratique de gestion des déchets dans les lycées et les centres de formation des apprentis du Languedoc-Roussillon.*
- *Mieux gérer ses déchets. Opération pilote des lycées de Perpignan.*

http://www.ame-lr.org/

Gestion de l'énergie et Confort hygrothermique

Gestion de l'énergie et Confort hygrothermique

La qualité du confort hygrothermique, en toutes saisons, et les consommations énergétiques sont déterminées dès l'esquisse, par les choix architecturaux et les équipements mis en place.

Le premier rôle de l'enveloppe d'un bâtiment est de limiter en hiver les déperditions thermiques grâce à une isolation efficace et à des vitrages performants, tout en protégeant le bâtiment du rayonnement solaire en été.

Mais, la participation de l'enveloppe au confort des occupants ne s'arrête pas là : par un choix judicieux des matériaux, des ouvertures et des formes, elle est elle-même un élément acteur du confort hygrothermique été comme hiver. Telle une seconde peau, elle saura contrôler les apports de chaleur extérieurs en fonction des besoins et réguler les températures intérieures sans aide d'équipement.
Dans notre région, confort d'été et confort de demi-saison ne doivent pas être oubliés. S'ils sont correctement traités à la conception, on peut bénéficier d'une climatisation naturelle passive qui évite des consommations énergétiques superflues.

Le **recours aux énergies renouvelables** permet de profiter des énergies disponibles localement pour satisfaire une partie des besoins énergétiques thermiques (pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage) et électriques. Le coût d'investissement est minimum si ces technologies sont intégrées dès la conception.

Enfin, l'**utilisation d'équipements énergétiques efficaces** (chaudière performante, lampe basse consommation, équipements électroménagers économiques…) limite les consommations énergétiques, avec le même service rendu, et réduit les surchauffes créées par ces équipements.

Ici sont successivement présentés :

- les principes de l'architecture bioclimatique :
''Conception d'une villa bioclimatique à Vernet-les-Bains (66)''

avec des zooms sur une serre et un puits canadien :
''Une serre pour réguler le confort d'une maison à Perpignan (66)''
''Ventilation d'une maison par "puits canadien" à Saturargues (34)''

- la production locale d'énergie :
''Installation solaire optimisée pour un complexe touristique à La Combe de Ferrière (48)''

7 Conception d'une villa bioclimatique à Vernet-les-Bains (66)

L'atout principal de la maison est, selon les occupants, de profiter pleinement du soleil, tout en étant naturellement climatisée. La lumière naturelle pénètre largement dans les différents espaces de la maison. De plus, les ouvertures des pièces principales, orientées vers le sud et le sud-est, offrent de nombreuses vues sur le massif du Canigou.

Le maître d'œuvre a porté une attention particulière à la conception pour créer un bâtiment confortable, qui contrôle et régule, en toutes saisons, les échanges thermiques entre extérieur et intérieur. Ce bâtiment respecte les principes de l'architecture bioclimatique. Si ces principes paraissent simples, la conception ne laisse cependant rien au hasard.

La conception du plan de masse : Implantation, Orientation et Distribution des pièces

- Les espaces tampons au nord et nord-ouest, sas d'entrée et pièces annexes, protègent la maison de la Tramontane.
- Les larges baies vitrées des pièces de vie, au sud et au sud-est, captent le rayonnement solaire l'hiver.
- La façade ouest est quasiment opaque car les vitrages sont difficiles à protéger des rayons rasants de fin d'après-midi l'été.

La conception de l'enveloppe : Composition des parois, Protections solaires et Ventilation naturelle

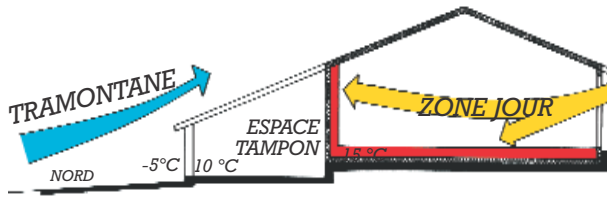
- La forte inertie thermique des planchers et des murs limite les variations brusques des températures de l'air intérieur. Le stockage de chaleur ou de fraîcheur est assuré par la masse thermique des dalles de béton, des parois porteuses périphériques et du mur de pierre au centre de la maison.
  En hiver, la chaleur accumulée pendant la journée est lentement restituée dans l'habitation pendant une partie de la nuit.
  En saison chaude, cette forte inertie fait écran à la chaleur extérieure. La fraîcheur emmagasinée la nuit est restituée en début de journée dans la maison.
- L'isolation du rez-de-chaussée en sous-dalle, des façades par l'extérieur et renforcée en toiture est complétée par les volets, qui assurent une protection thermique nocturne, l'hiver, et diurne, l'été.
- Les avancées de toiture en façade sud protègent les vitrages en été. En demi-saisons, les volets extérieurs à lames orientables stoppent le rayonnement solaire, trop bas pour être arrêté par les débords de toiture.
- Les soirs d'été, la ventilation naturelle transversale créée par l'ouverture des fenêtres des façades nord et sud permet de refroidir la maison. La chaleur de la journée retenue dans les parois à forte inertie est évacuée à l'extérieur.
- Les volets à lames orientables régulent l'apport de lumière naturelle au sud. De petites ouvertures au nord procurent de l'éclairement en second jour.

Une architecture économe en énergie et confortable

Les apports solaires passifs couvrent 60 % des besoins de chauffage.
Une cheminée assure l'appoint de chauffage : elle distribue sa chaleur par convection naturelle depuis le salon vers la cuisine, l'espace de détente et la salle de bains de l'étage.
L'été et en mi-saison, la maison est naturellement fraîche.

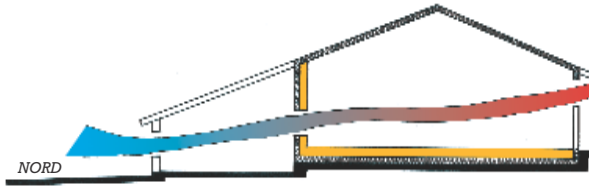
LES PRINCIPES D'UN BÂTIMENT BIOCLIMATIQUE

HIVER



Se protéger du vent et du froid. Profiter des apports solaires.

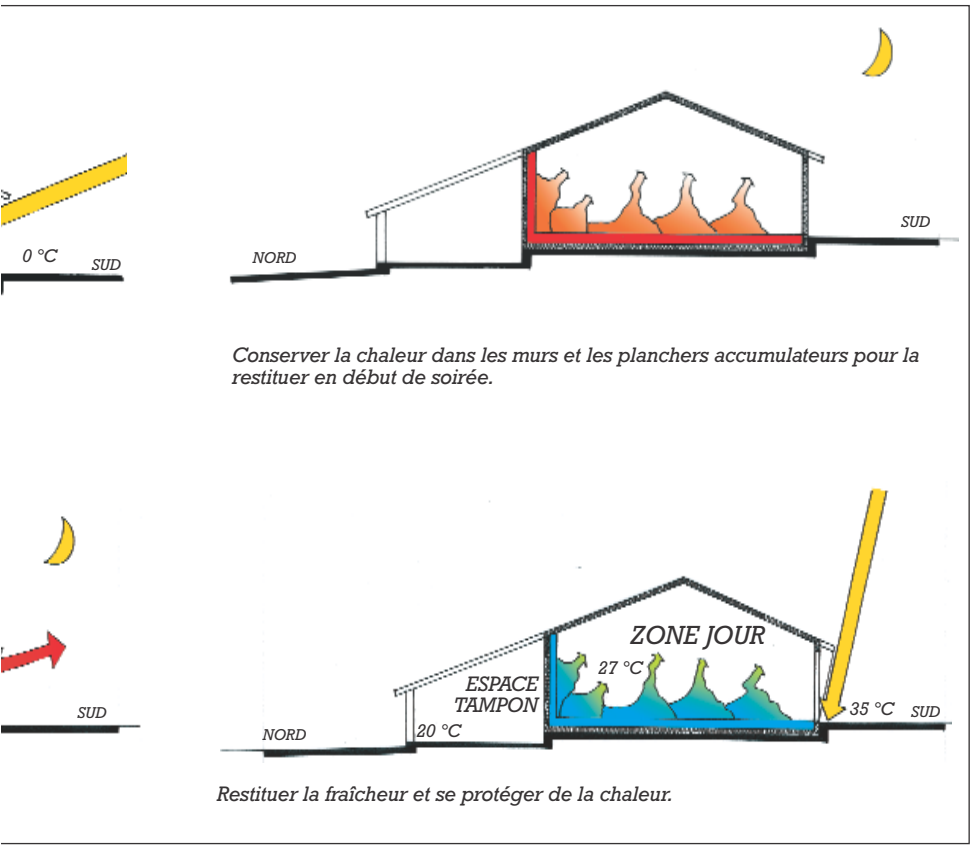
ETÉ ET DEMI-SAISON



Ventiler naturellement pour évacuer la chaleur et emmagasiner de la fraîcheur.

(PHOTO AME)

Les volets extérieurs à lames orientables protégent les vitrages du rayonnement solaire de demi-saison tout en favorisant au maximum l'éclairage naturel.



Fiche d'identité

Architecte :
Yves JAUTARD, Ria (66)
Tél : 04 68 05 27 26

Maîtrise d'ouvrage privée

Date de livraison :
1995.

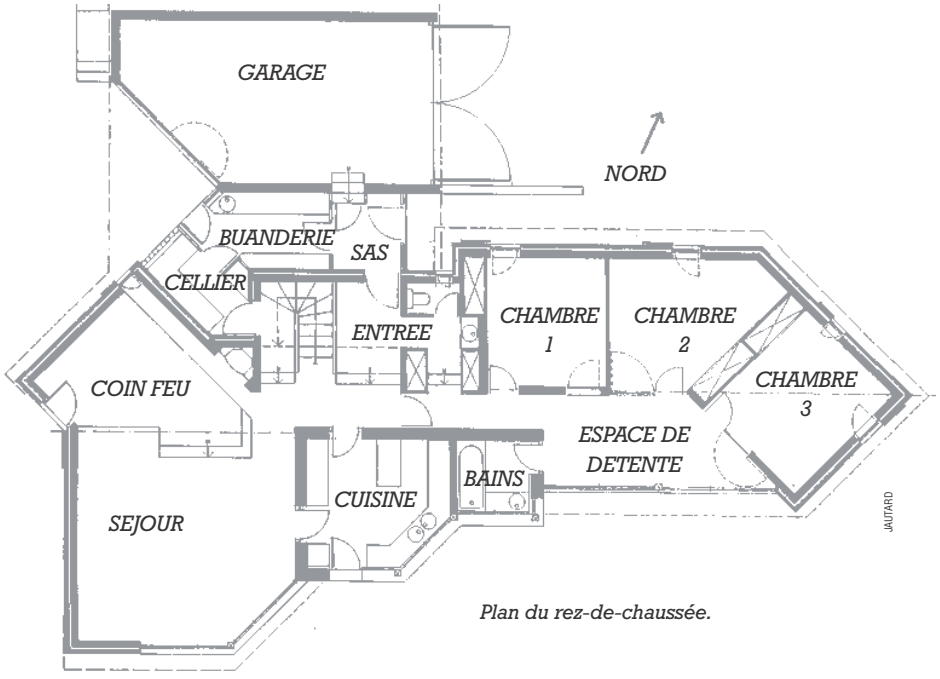
Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Maîtrise de la demande en électricité

Pour ne consommer que l'énergie nécessaire à leurs besoins, les occupants recourent à des ampoules basse consommation dans les chambres.

Energie solaire thermique

Dans l'installation initiale, il a été prévu le raccordement ultérieur du chauffe-eau à des capteurs solaires.



Plan du rez-de-chaussée.

Données économiques

Consommation de bois : 8 à 10 m³/an pour une surface habitable de 195 m² (et 55 m² de surfaces annexes) à 600 m d'altitude.
Soit des besoins annuels en chauffage de 40 kWh/m² environ.

Maison individuelle		
classique aux normes	bien orientée	bioclimatique
143 kWh/m²	94 kWh/m²	< 51 kWh/m²

Consommations moyennes

La quasi totalité des ouvertures est développée sur la façade sud.

(PHOTO AME)

Pour en savoir plus...

Agence Régionale de l'Energie de la Région PACA, *Conception et programmation énergétique des bâtiments méditerranéens,* 9 fiches.
http://www.arene.fr/

SALOMON Thierry, BEDEL Stéphane, *La maison des (néga)watts,* Editions Terre Vivante, Mens, 1999, 155 pages.
http://www.imaginet.fr/~gefosat/

8 Une serre pour réguler le confort d'une maison à Perpignan (66)

"La maison est un hangar industriel métamorphosé avec talent : ajout de fenêtres, d'une serre sur 2 niveaux, de capteurs solaires thermiques, des murs en brique de terre crue, beaucoup de végétation… Une réhabilitation qui pourrait en inspirer plus d'un."

Systèmes solaires, n° 138, 7e Edition du concours "Habitat solaire, habitat d'aujourd'hui", juillet/août 2000.

La serre est un élément architectural participant à la valorisation du bâtiment. Elle génère un espace tampon entre extérieur et intérieur qui régule le confort thermique de l'habitation au fil des saisons.

Profiter des apports solaires en hiver et faire des économies de chauffage

Les planchers de la maison et les murs capteurs (murs de séparation entre la serre et le logement) absorbent le rayonnement solaire piégé par les vitrages de la serre. La chaleur est ensuite lentement restituée dans la maison pendant une partie de la nuit. La quantité de chaleur transférée vers le logement et l'étalement dans le temps de la diffusion dépendent principalement de la masse thermique des murs capteurs.

Dans cet exemple, ceux-ci sont judicieusement constitués de briques de terre crue, un matériau qui, en plus de réguler l'hygrométrie, possède une forte inertie. En outre, l'air neuf transite par la serre pour y être préchauffé, avant de pénétrer dans la maison.

Participer au confort d'été et de mi-saison de l'habitation

Correctement conçue et correctement utilisée, la serre n'est pas une source de surchauffe. Bien plus, elle va amortir les fortes chaleurs estivales.
Pendant la journée la serre est isolée à la fois de l'extérieur et du reste de la maison. Les vitrages de la serre doivent être totalement protégés pour qu'aucun rayonnement solaire ne pénètre à l'intérieur.

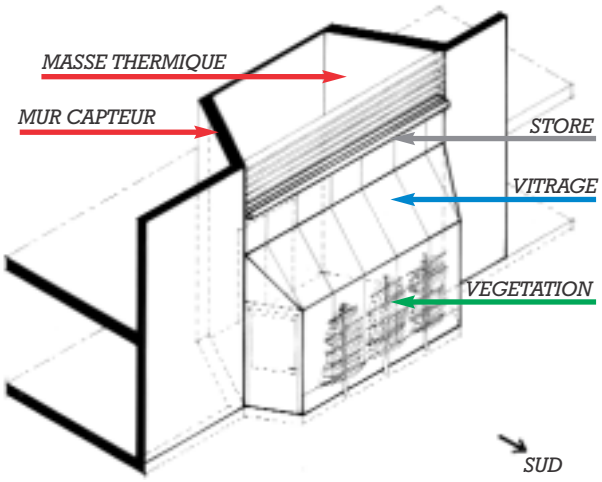
C'est ici le rôle du store et de la végétation : des arbres à feuilles caduques font de l'ombre sur les façades sud et ouest de la serre. De plus, la forte inertie des planchers et des murs capteurs fait écran à la pénétration de la chaleur vers le logement aux heures les plus chaudes.

Le soir, une ventilation adéquate permet d'utiliser la fraîcheur de l'air extérieur pour évacuer la chaleur de la serre et refroidir le logement.

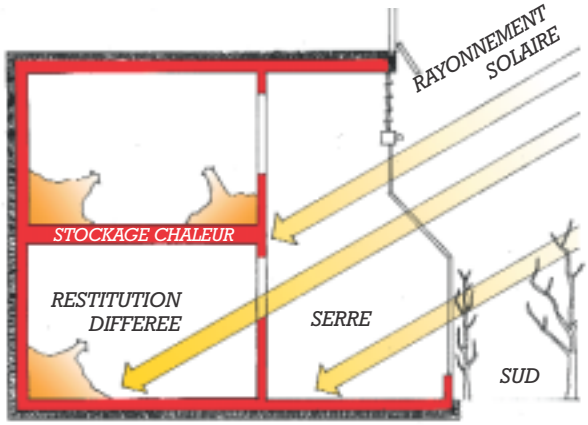
Le confort intérieur de l'habitation dépend :

- de la qualité de conception de la serre
Si divers paramètres sont à combiner avec précaution, de nombreuses solutions formelles sont possibles. Le comportement thermique de la serre doit dans tous les cas être vérifié au moment de la conception pour parer au risque de surchauffe.

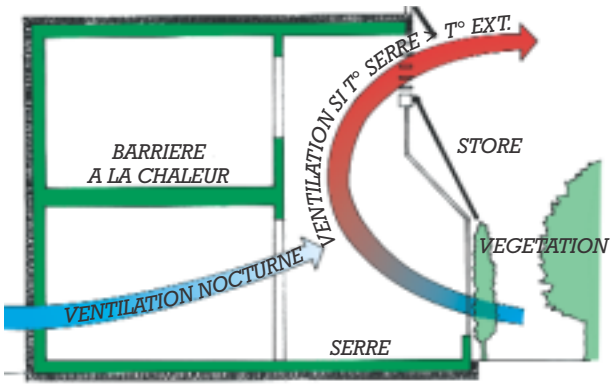
- du comportement des usagers
Leur implication est primordiale pour le bon fonctionnement de la serre. Exemple : ouverture ou fermeture des ouvrants de la serre et/ou de la porte entre la serre et le logement…



Eléments constitutifs de la serre.



Fonctionnement de la serre en hiver.



Fonctionnement de la serre en été.

Une entrée d'air, située en bas de la serre, deux fois plus importante que la sortie d'air en partie haute, facilite le balayage transversal de l'air dans la serre.

La serre, siège de fluctuations thermiques importantes, n'est occupée que par intermittence.

PHOTOS AMÉ

La serre, prolongement du logement vers l'extérieur.

PHOTO AMÉ

La couverture de la serre, très exposée aux rayonnements solaires, doit être de préférence opaque. Sinon, il est impératif qu'elle soit complètement protégée. Ici, un store extérieur a été installé. Les parois vitrées de la serre sont protégées par des arbres à feuilles caduques. Cette végétation, en plus de l'occultation, permet le rafraîchissement de l'air par évapo-transpiration.

Fiche d'identité

Architecte :
Marie-Madeleine TJOYAS,
Perpignan (66)
Tel : 04 68 52 92 55
Maîtrise d'ouvrage privée

Date de livraison :
1992

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Production d'eau chaude sanitaire solaire

Le chauffe-eau solaire mis en oeuvre est à thermosiphon. Ce système évite l'emploi d'une pompe de circulation mais le ballon de stockage doit être situé au-dessus des capteurs.
Ce chauffe-eau comporte 4 m² de capteurs, un ballon de 300 litres et une régulation " tout ou rien ": s'il n'y a pas assez de soleil, l'eau froide est directement chauffée par une chaudière à gaz. Ce système n'est plus commercialisé.
Des chaudières à gaz plus performantes sont présentes sur le marché : l'eau est d'abord préchauffée par le ballon solaire et la chaudière n'intervient qu'en appoint pour assurer le complément nécessaire de chauffage de l'eau.

Données économiques

Coût de la serre : de l'ordre de 4 574 € TTC (hors mise en oeuvre).

La consommation de gaz de ville pour le chauffage, la cuisinière et l'eau chaude sanitaire est limitée : 50 kWh/an/m².

Pour en savoir plus...

http://perso.club-internet.fr/sidler/
Guide des logements à faibles besoins en énergie, Chapitre 2.

http://www.outilssolaires.com/archi/default.htm

9 Ventilation d'une maison par "puits canadien" à Saturargues (34)

Cette maison répond à l'attente du maître d'ouvrage, à savoir : avoir une maison naturellement fraîche l'été, profiter au maximum du soleil et faire des économies de chauffage l'hiver. Le puits canadien combiné à une architecture bioclimatique participe activement au confort de la maison.

Le "puits canadien" est un système de ventilation conçu à l'origine pour préchauffer l'air neuf des bâtiments en utilisant la chaleur du sous-sol en hiver.

Dans cette technique, l'air extérieur transite, à l'aide d'un ventilateur, dans des tuyaux enterrés avant d'être insufflé dans les pièces. La température du sol, à 2 mètres de profondeur, varie peu au cours de l'année. L'hiver, le sol étant plus chaud que l'air extérieur, l'air neuf est préchauffé dans le puits.
Le volume d'air préchauffé dans le puits dépend du diamètre des tuyaux et de la vitesse de l'air qui y circule. Cette vitesse ne doit être ni trop élévée ni trop basse pour permettre les échanges thermiques avec le sous-sol. La vitesse maximum optimum est de l'ordre de 3 m/s.
Dans cet exemple, le préchauffage de l'air est complété au passage dans la serre. Le ventilateur à vitesse variable permet d'adapter les débits d'air neuf à l'occupation des locaux, ce qui réduit les déperditions thermiques et la consommation électrique du ventilateur.

Utilisé l'été, il permet d'écrêter les pics de température.

Le puits canadien profite cette fois de la fraîcheur du sous-sol pour refroidir naturellement l'air intérieur. Cette variante, appelée parfois "puits provençal", est particulièrement bien adaptée aux régions du bassin méditerranéen où les températures estivales dépassent 30 °C. Le puits permet d'abaisser la température intérieure de 2 à 5 °C.
Si le renouvellement classique de l'air intérieur engendre souvent des apports de chaleur indésirables, le puits provençal permet à la fois de renouveler et de rafraîchir l'air intérieur. Pour accroître le rafraîchissement, il suffit d'augmenter le débit d'air en multipliant le nombre de tuyaux que l'on branche en parallèle. Ce qui permet d'accroître le taux de renouvellement d'air.

Le puits provençal n'est bien sûr efficace, que si le bâti est lui-même bien adapté au climat. Ici, l'isolation thermique extérieure et l'occultation des vitrages empêchent la pénétration des fortes chaleurs dans l'habitation. La nuit, l'ouverture des fenêtres permet une ventilation naturelle suffisante pour évacuer la chaleur stockée dans les murs.

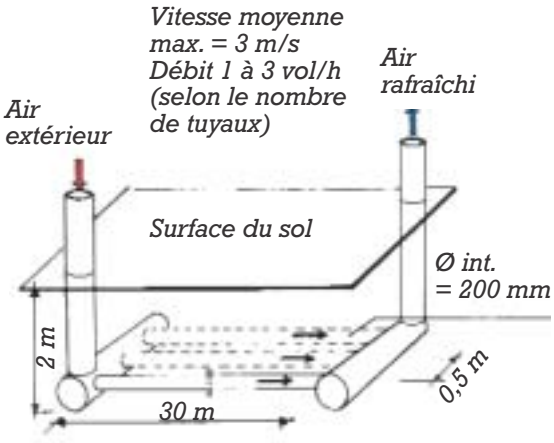
Un système simple à mettre en oeuvre, mais une conception qui demande certaines précautions :

- Dimensionner correctement le puits : optimum entre profondeur, longueur, diamètre et nombre de tuyaux, vitesse de circulation de l'air et volumes d'air à rafraîchir.
- Profiter des travaux de fondations de la maison pour installer le puits. Attention, en cas de terrain argileux, à soigner le remblai autour des tuyaux afin de ne pas draîner de l'eau sous les fondations.
- Employer de préférence un tuyau en terre cuite ou en grés.
- Prévoir l'évacuation des condensats : le tuyau doit être enterré avec une légère pente et percé en partie basse.
- Protéger le puits canadien pour éviter l'introduction d'insectes et d'eau de pluie.
- Utiliser des ventilateurs performants (0,25 W/m^3.h) et choisir un système de ventilation silencieux. Par exemple, en installant une boîte "piège à son" en sortie de ventilateur ou en plaçant un matériau résilient sous le ventilateur qui évite les vibrations dans le conduit d'air…

PHOTO AME

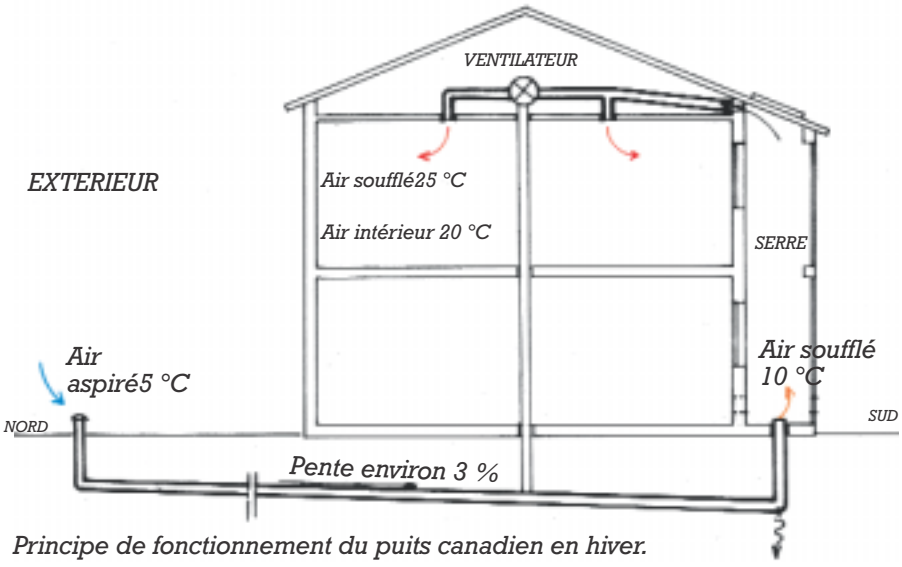
Prise d'air du puits canadien, protégée par un filtre et un "chapeau".

Données techniques optimales des puits enterrés.

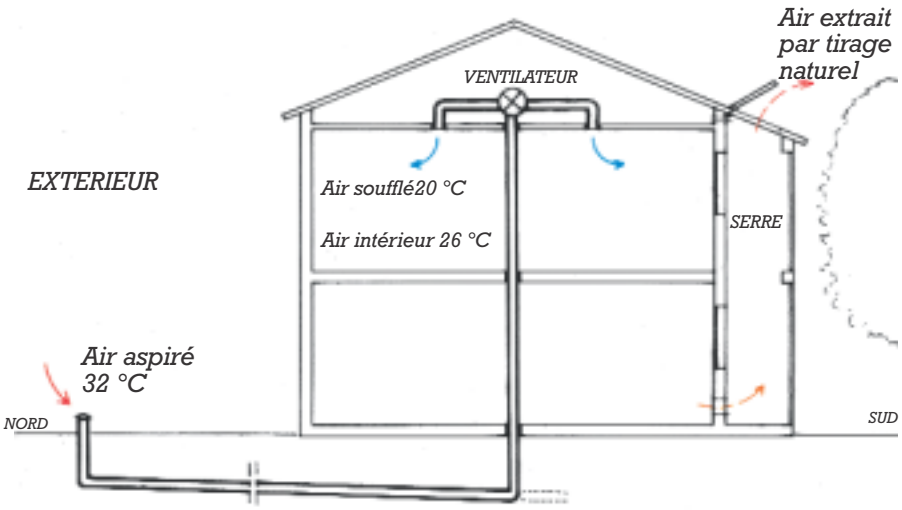


Caractéristiques du puits provençal :

- *diamètre du tube PVC : 160 mm*
- *longueur du tube enterré : 25 m*
- *profondeur du tube : 1 m avec une pente de 3 % (profondeur limitée par la nature du sous-sol : roche très dure)*
- *vitesse de circulation de l'air dans le tube : 3 m/s*
- *débit : environ 220 m^3/h*
- *ventilateur axial contrôlé par thermostat inverseur et variateur de vitesse*



Principe de fonctionnement du puits canadien en hiver.



Principe de fonctionnement du puits canadien en été.

PHOTO AME

L'hiver, l'air neuf est préchauffé successivement par le puits canadien et la serre avant d'être insufflé dans l'habitation.

Fiche d'identité

Architecte :
Xavier BELHOMME,
Montpellier (34)
Tel : 04 67 58 04 54

Maîtrise d'ouvrage privée

Date de livraison :
septembre
1995

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Démarche complémentaire : outil de simulation thermodynamique

L'architecte et le maître d'ouvrage ont bénéficié de l'accompagnement technique du cabinet d'architecture de Michel GERBER et de l'association GEFOSAT dans le cadre du programme SOLMI (SOLaire en Maison Individuelle), financé par la Communauté Européenne et l'ADEME.
Outil d'aide à la conception, le logiciel "Pléiades-Comfie" a permis de simuler le comportement thermique du bâtiment et d'évaluer l'impact de différentes variantes architecturales.
Des mesures in situ des températures intérieures ont ensuite été effectuées.
Durant l'été 1997, un écart de température de 5 °C minimum entre extérieur et intérieur a toujours été maintenu : ce qui est suffisant pour créer une sensation de fraîcheur. Ce résultat permet de vérifier qu'une climatisation est inutile dans une maison bioclimatique bien conçue…

Production d'eau chaude sanitaire solaire

Un chauffe-eau solaire produit une grande partie des besoins d'eau chaude sanitaire des 4 occupants de la maison. Il comprend 4 m² de capteurs solaires en toiture et un ballon de 300 litres à appoint électrique intégré.

Maîtrise de la demande en électricité

Toutes les lampes de cette maison sont équipées d'ampoules basse consommation.

Données économiques

Consommation électrique des convecteurs : 790 kWh/an.
Consommation bois : 4 stères, soit 5 720 kWh/an.
Consommation ventilateur du puits : 110 kWh/an.
Soit des besoins annuels de chauffage et de rafraîchissement de 33 kWh/m².

Coût du puits canadien :
- distribution (réseau de tuyaux enterrés) : 985 € TTC.
- ensemble de ventilation (groupe, filtre, régulation) : 5 572 € TTC (montant élevé dû au couplage puits/serre). Soit 52 €/m² habitable, donc proche du coût moyen de 49 €/m² (génie civil compris).

Surcoût de l'isolation par l'extérieur : 8 534 € TTC (par rapport à une isolation intérieure pour 160 m² de mur)

Coût de la maison : 99 092 € TTC pour une surface habitable de 125 m².

Pour en savoir plus…

COSTIC, Note technique SAVOIR-FAIRE, NSF 27.006, *Climatisations basse consommation : Les puits enterrés,* 1998.

10 Installation solaire optimisée pour un complexe touristique à La Combe de Ferrière (48)

Le maître d'ouvrage a choisi de réhabiliter un gîte de séjour avec des solutions constructives alternatives. Il a recherché des techniques et des matériaux qui limitent les nuisances du bâtiment sur l'environnement. Cette réhabilitation remarquable associe des technologies modernes à une construction cévenole traditionnelle.

C'est une installation solaire qui fournit l'énergie nécessaire au chauffage du gîte et à la production de l'eau chaude sanitaire pour le gîte et le camping.

Le chauffage par Plancher Solaire Direct (PSD)

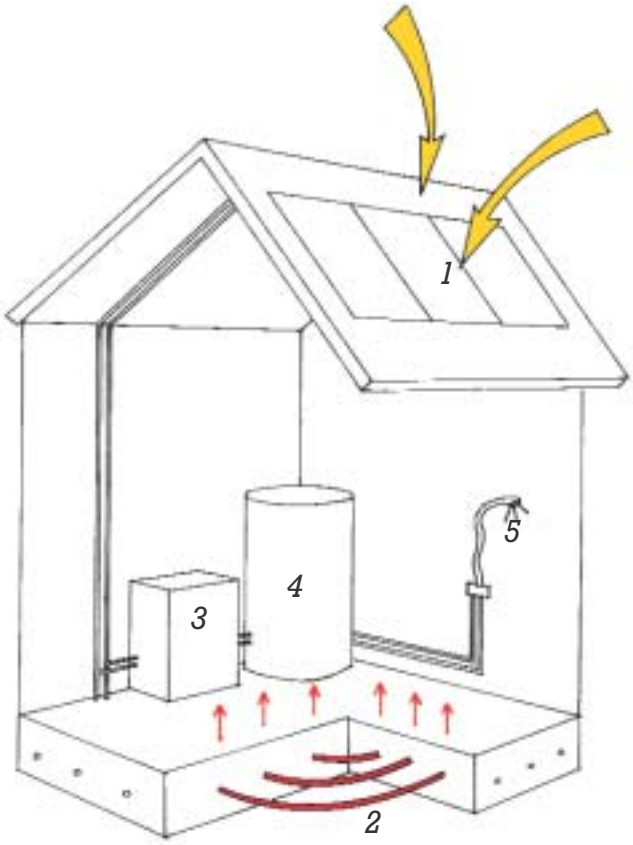
Il s'agit d'un chauffage par le sol à basse température (28 °C). L'eau qui circule dans le réseau de tuyaux noyés dans la dalle béton du plancher est chauffée par des capteurs solaires (1). Cette dalle, de 13 à 20 cm, a une épaisseur plus importante qu'un plancher chauffant classique car elle sert de stockage de chaleur. Il n'y a pas besoin de ballon de stockage intermédiaire d'où le nom de "Plancher Solaire Direct" (2). Un appoint de chauffage doit être prévu pour les jours où la chaleur du soleil est insuffisante ou les besoins plus importants.
La technique du PSD est facilement mise en œuvre dans le neuf. Elle est aussi réalisable dans l'existant lorsque l'on peut rajouter l'épaisseur de dalle nécessaire.
Pour un plancher chauffant de 100 à 150 m², la surface de capteurs solaires correspondante est de 12 à 20 m².

Le PSD est un mode de chauffage de l'habitat confortable où la chaleur est uniformément répartie.
En complément, il est important de soigner la composition des murs pour stocker l'énergie solaire captée par les vitrages et éviter les surchauffes ponctuelles. L'emploi de briques alvéolaires en terre cuite pour les doublages intérieurs augmente l'inertie et améliore ainsi le confort thermique.
Ici le bâti existant a contraint à une épaisseur de dalle réduite. Le stockage de chaleur est plus faible et sa restitution plus rapide. Il peut y avoir des surchauffes, qu'il faudra gérer, quand s'ajoutent les apports solaires directs aux apports de chaleur du PSD.

La production d'Eau Chaude Sanitaire (ECS)

La chaleur non utilisée par le PSD sert à produire de l'ECS. Lorsque la température du plancher est suffisante, un système de régulation automatique (3) envoie le surplus de chaleur vers un ballon de stockage d'ECS (4).

L'installation solaire est ici rentabilisée au maximum.
La chaleur délivrée par les capteurs solaires est utilisée :
- l'hiver, pour le chauffage du gîte et le préchauffage de l'ECS,
- l'été, non seulement pour produire l'ECS du gîte, mais aussi celle du camping.



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU PSD À APPOINT SÉPARÉ :

1. Captation le rayonnement solaire
2. Stockage et émission de chaleur
3. Régulation de l'installation solaire
4. Stockage de l'Eau Chaude Sanitaire
5. Eau Chaude Sanitaire

Caractéristiques de l'installation solaire :

- capteurs toiture à eau : 15 m², orientés au sud et inclinés à 45°.
Maintenance réduite, matériel agréé par le CSTB, garanti 10 ans pour la fonction "couverture" et 20 ans pour la fonction "capteur".
- PSD : 65 m² (surface répartie sur les 2 niveaux du gîte), épaisseurs des dalles : 8,5 cm pour celle du niveau bas/7,5 cm au niveau supérieur.
- 1 ballon de 500 litres pour l'ECS du gîte.
- 2 ballons de 500 litres pour l'ECS du camping.
- régulation de la totalité de l'installation solaire : module " Blocsol " (fournisseur : Clipsol).
- appoint de chauffage : poêle à bois (bûches) dans le séjour, d'un rendement de 72 % et convecteurs électriques dans les autres pièces.

PHOTO AME

Le gîte (pour 4 à 6 personnes) est situé dans un mas isolé au coeur des Cévennes. Il fait partie d'un complexe touristique de petite échelle comprenant des chambres d'hôtes dans la maison maître et un camping naturiste (de 30 emplacements) ouvert seulement l'été.

Fiche d'identité

Architecte:
Yaël GARRIGUES,
Rouffiac (48)
Maîtrise d'ouvrage
privée: UNION UNIA,
La Combe de Ferrière
Tél: 04 66 47 11 04

Date de livraison:
juin 2000

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Choix des matériaux

Le maître d'ouvrage a favorisé l'emploi de matériaux sains et locaux:
- parement des murs extérieurs: pierres maçonnées au mortier de chaux,
- charpente en bois de châtaignier issu de la propriété,
- enduit intérieur isolant à base de chanvre.

Toiture végétalisée qui participe au confort thermique d'hiver et d'été

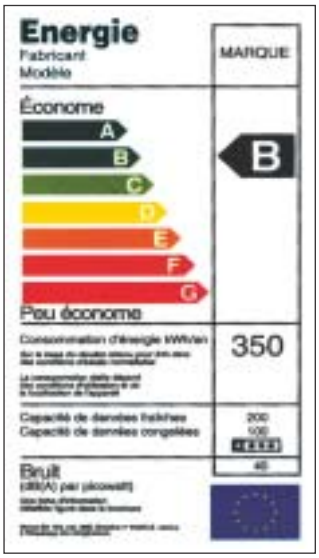
La toiture végétalisée équivaut à une "isolation thermique renforcée". Les chocs thermiques sont atténués hiver comme été.

Equipements utilisés permettant de réduire les consommations énergétiques

Les équipements électroménagers:
- le micro-onde et le lave-vaisselle sont de classe énergétique "B".
- la machine à laver le linge et le lave vaisselle peuvent être directement alimentés par l'ECS produite par le système solaire: ce qui réduit les consommations d'électricité et la durée des cycles de lavage.

PHOTO AME

L'aménagement de "bancels" (terrasses), en plus d'être une réfèrencament.



Etiquette énergie

Données économiques

Coût de l'installation PSD et ECS du gîte (fourniture du matériel): 10 062 € HT (dont 3049 € financés par l'ADEME et la Région L-R). La subvention accordée pour le chauffe-eau solaire ramène le temps de retour sur investissement à moins de 10 ans. En ce qui concerne le PSD, la durée de la saison de chauffe doit être suffisamment importante pour rentabiliser l'installation sur plusieurs mois.

Coût d'investissement de l'appoint de chauffage: 473 € HT pour les convecteurs électriques et 922 € HT pour le poêle à bois.

Coût de la réhabilitation: 92 994 € TTC (honoraires de l'architecte compris) pour 109 m² de SHON.

Mention spéciale du xe Trophée CHENE catégorie Acteurs du tourisme.

PHOTO AME

Capteurs solaires totalement intégrés sur le pan sud de la toiture: ils font aussi office de couverture.

Toiture végétalisée qui participe au confort thermique d'hiver et d'été.

Pour en savoir plus...

http://www.ademe.fr/languedoc-roussillon/solaire_thermique.htm/

http://www.ame-lr.org/
Architecture et Energies renouvelables. Le Solaire Thermique Actif

Entretien et Maintenance

Entretien et Maintenance

La facilité d'entretien et la minimisation de la maintenance d'un bâtiment ne peuvent s'étudier simplement au terme de la construction. L'entretien et la maintenance découlent en effet des choix de conception : choix des matériaux et des procédés constructifs, des dispositifs architecturaux, des équipements, etc…

Faciliter l'entretien et minimiser la maintenance d'un bâtiment sont avant tout des préoccupations économiques qui permettent de réduire les coûts d'exploitation et d'augmenter la durée de vie des constructions. En phase projet, les options nécessitant des surcoûts éventuels d'investissements doivent être comparées aux économies induites de fonctionnement, d'exploitation et de maintenance (analyse en coût global du projet).

Réduire l'entretien et la maintenance contribue en même temps à préserver l'environnement : en limitant le prélèvement de ressources, l'utilisation de produits polluants et les nuisances induites.

- la fréquence des opérations d'entretien et la nature des revêtements de protection nécessaires dépendent largement des matériaux et de leur mise en œuvre.
- en matière de maintenance, les éléments de construction qui ont une durée de vie inférieure à celle du bâtiment doivent pouvoir être remplacés facilement (ex : revêtements de sol, menuiseries…). Ils doivent pouvoir être démontés, entièrement ou en partie, sans endommager le reste du bâtiment. En plus de simplifier les rénovations et d'en abaisser le coût, les éléments remplaçables et dissociables sont plus faciles à réutiliser ou à recycler.

Enfin, c'est faciliter l'entretien, pour les usagers et/ou le personnel en charge de ce dernier et favoriser la durabilité du bâtiment.
Le nettoyage régulier, la maintenance des installations, le remplacement d'éléments sont indispensables pour assurer la pérennité de la construction. La fréquence et la nature de ces opérations doivent être adaptées aux moyens humains et techniques dont va disposer le site. De même, les zones exigeant contrôle ou entretien doivent être faciles d'accès aux occupants comme au personnel technique. C'est éviter par exemple des vitrages hors d'accès devant des protections solaires fixes ou nécessitant des opérations de démontage non adaptées aux équipes d'entretien.

De manière plus générale, il s'agit de donner les moyens au bâtiment de remplir les fonctions pour lequel il a été conçu, en adéquation avec l'usage qui va en être fait.

Ici, est illustré :

- **l'impact des choix de conception sur la durabilité des bâtiments :**
"Entretien et maintenance minimisés pour des logements sociaux à Trouillas (66)"

11 Entretien et maintenance minimisés pour des logements sociaux à Trouillas (66)

Le projet de logements locatifs sociaux, situé dans une zone pavillonnaire, a été initié par la commune de Trouillas. L'objectif premier était de remplacer les logements anciens du centre du village, peu éclairés et difficiles d'accès pour les personnes âgées.

L'entretien et la maintenance des logements sont minimisés par une conception adaptée aux fortes contraintes climatiques du site.

Choix des matériaux et mise en œuvre

La couverture est une toiture lourde, en terre cuite : des tuiles canal, tuiles traditionnelles du Roussillon, étanches et résistantes. La mise en oeuvre de ce matériau traditionnel reflète le savoir-faire local. Les tuiles canal sont scellées sur une brique en sous-toiture, elle-même posée sur des chevrons de bois, garantissant ainsi une résistance accrue au vent.

Les constructions dans cette région des Pyrénées-Orientales sont durement sollicitées par les fortes rafales de la Tramontane et par des épisodes pluvieux violents. La recherche de la durabilité conjointement au souci de la minimisation de l'entretien a guidé les choix techniques de conception. Les efforts économiques se sont portés en particulier sur la toiture.

La technique des tuiles agrafées s'est révèlée inadaptée, source fréquente de sinistres dans cette région, principalement des soulèvements de toiture. A la place, on a repris ici les techniques de construction traditionnelles pour mettre en œuvre des tuiles maçonnées. Aucune intervention n'a été nécessaire depuis 1998. L'installation de chêneaux pourrait cependant être intéressante pour empêcher les salissures et les boues au bas des murs des pavillons.

Ce type de couverture " lourde " est aussi garant du confort thermique. L'hiver, elle permet de limiter les déperditions de chaleur et l'été, elle évite les surchauffes.
A noter l'exposition défavorable des séjours exposés au sud-ouest (parcelles 11-12-13-14) ; les volets dont sont équipées les portes-fenêtres des séjours sont très utiles pour parer aux risques de surchauffes les après-midi d'été.

Insertion dans le site

Le plan de masse prend en compte le vent : les garages des parcelles 6-8-10 sont décollés de la partie habitation et positionnés en coupe-vent par rapport à la Tramontane. Cette protection est très appréciée des locataires…
De plus, toutes les portes d'entrée sont protégées de la pluie par des porches ou des auvents.
Ces dispositions favorisent la durabilité du projet.

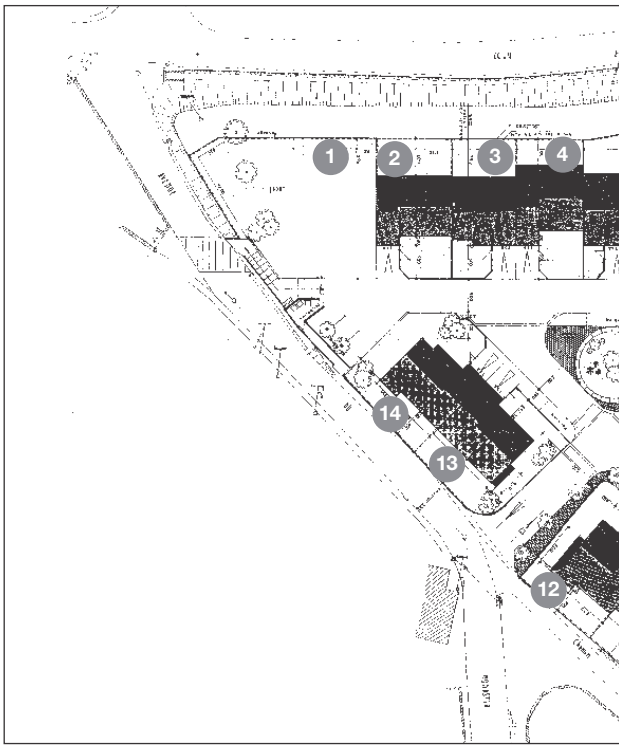
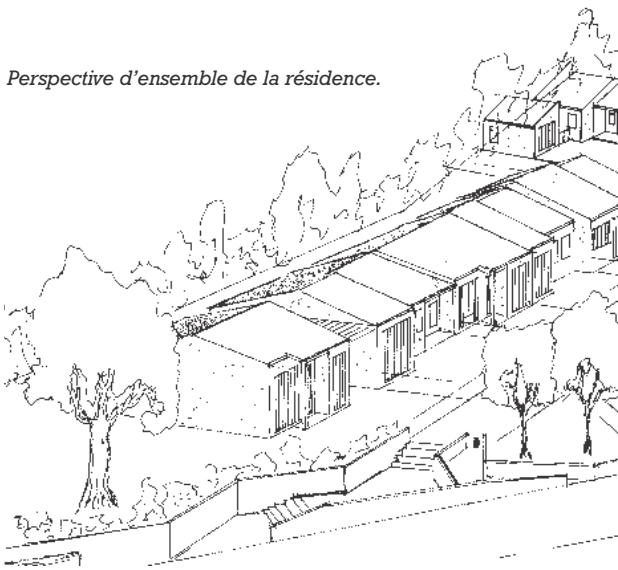
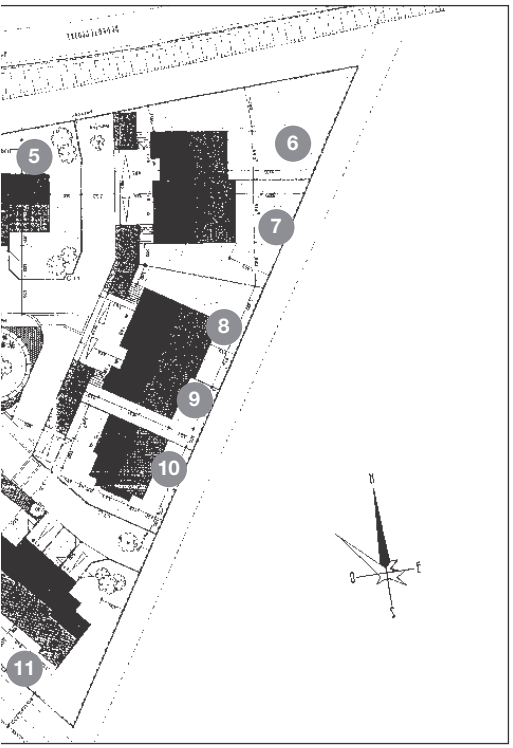


PHOTO AME

Les tuiles canal sont scellées sur la toiture pour une meilleure résistance au vent.

Perspective d'ensemble de la résidence.





PLAN ROGER SANUY

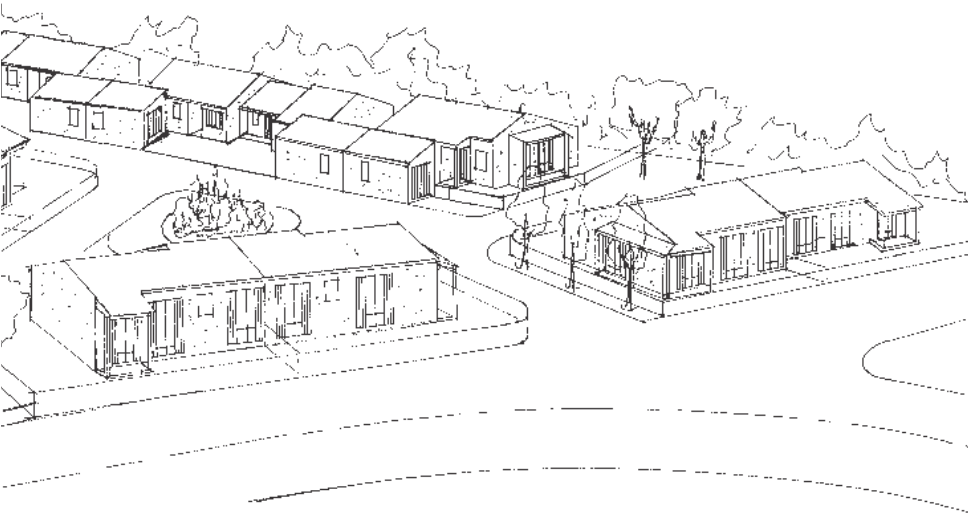
Plan de masse de la résidence "Monastir".

PHOTO AME

Un cheminement piéton, via le square municipal, facilite la liaison du projet avec le centre du village.

PHOTO AME

L'espace public agrémente le coeur du lotissement.



PERSPECTIVE ROGER SANUY

Fiche d'identité

Architecte : Roger SANUY,
Thuir (66)
Tel : 04 68 53 07 37
Architecte conseil de la DDE :
Michel FREMOLLE

Maître d'ouvrage :
SA HLM "Roussillon Habitat",
Perpignan (66)

Date de livraison :
1998

Autres caractéristiques remarquables de l'opération

Traitement des aménagements extérieurs

La pierre de Thuir, provenant d'une carrière locale, agrémente l'espace public central.

Une fresque en mosaïque, réalisée par des artistes avec les écoliers de Trouillas, marque l'entrée de la résidence ''Monastir''.

Des arbres ont été plantés pour agrémenter les espaces communs. Des mélias, herbes de la pampa… ont été distribués à tous les locataires par la commune.

Les habitants se sont appropriés les lieux : il n'y a pas de dégradations constatées et les espaces communs sont respectés.

Accessibilité

Le projet initial comportait des logements locatifs sociaux exclusivement réservés aux personnes âgées : pavillons de petites tailles (T2/T3) et de plain-pied donc facilement accessibles pour des personnes à mobilité réduite. Des T4 ont été ajoutés pour garantir une mixité sociale dans la constitution de ce lotissement. Toutes les tranches d'âge sont représentées : deux tiers des occupants sont des personnes âgées, le tiers restant est constitué de couples avec enfants. Au total le projet comporte 13 pavillons : 3 T2, 6 T3 et 4 T4, dont 11 PLA (Plafond Locatif Aidé) et 2 PLA-TS (Très Social).

Information des riverains

Des écoliers ont suivi le travail des différents corps d'état sur le chantier.

Données économiques

Charge foncière : 203 472 € TTC
Coût des bâtiments : 579 382 € TTC
(SHON : 1 179 m², soit 491 € m²)
Coût global de l'opération : 856 504 € TTC

Financement des logements par la DDE des Pyrénées-Orientales et la DRE du Languedoc-Roussillon : "Opération de Politique Technique"

Pour en savoir plus…

H.R. PREISIG, W. DUBACH, U. KASSER, K. VIRIDEN, *Savoir construire Eco-logique, Eco-nomique, Guide pour le maître d'ouvrage,* Editions Werd Verlag, 1999.

Confort visuel

Confort visuel

L'éclairage naturel est un facteur de confort qui procure une sensation de bien-être à l'intérieur d'un local, respecte l'horloge biologique de l'être humain et réduit la fatigue des occupants.
Le code du travail lui-même recommande d'assurer, dans les locaux affectés au travail, des vues sur l'extérieur par des baies transparentes à hauteur des yeux, et d'utiliser l'éclairage naturel pour l'éclairage des locaux.
Dans les logements, l'éclairage naturel est toujours l'éclairage principal.
Cet éclairage naturel, pour être de qualité, doit principalement être adapté à l'activité des locaux, avoir un niveau d'éclairement suffisant et une bonne répartition de la lumière.
A l'inverse, un éclairement trop important et trop de contrastes sont sources d'éblouissement et de gêne.

La réalisation du confort visuel dans les bâtiments grâce à l'éclairage naturel remplit aussi un autre objectif : celui de la maîtrise des consommations d'électricité en limitant le recours à l'éclairage artificiel. En région méditerranéenne, s'ajoute un troisième enjeu crucial : privilégier l'éclairage naturel sans nuire au confort d'été.

La résolution de la difficile problématique – éclairage naturel, gestion de l'énergie, confort hygrothermique – passe par le stade de la conception. **L'architecture du projet doit permettre de maîtriser la quantité et la qualité de la lumière extérieure et contrôler les conditions hygrothermiques à l'intérieur du local :**

- Dans le plan de masse, l'orientation des locaux permet d'adapter le captage de lumière extérieure aux besoins en éclairement. Dans tous les cas, les surfaces importantes de vitrages à l'ouest et en toiture sont à proscrire, car les apports importants d'ensoleillement par ces parois en demi-saison et en été sont très difficiles à corriger, aussi bien contre les surchauffes que contre l'éblouissement.

- Des dispositifs architecturaux (sheds au nord, étagères de lumière au sud, lumiducs…) sont utilisés pour compléter la recherche faite sur l'orientation et l'implantation des locaux. Des outils de simulation existent pour vérifier la quantité de lumière du jour dans les locaux, l'uniformité de l'éclairement, etc…

- Dans le bâti, rentrent en ligne de compte le volume intérieur, la position et la dimension des ouvertures, sans oublier les protections solaires nécessaires, les matériaux employés, la couleur des parois…

L'éclairage artificiel vient en complément de l'éclairage naturel et seulement en complément. L'enjeu est de satisfaire les besoins en éclairement avec le meilleur rendement énergétique possible, de favoriser la maîtrise des consommations avec des systèmes de gestion de l'éclairage adaptés et de ne pas augmenter la température de l'air intérieur en maîtrisant les apports de chaleur liés à l'éclairage artificiel.

Ici sont successivement présentés :

- la recherche du confort visuel dans la conception du plan de masse et du bâti pour remédier aux contraintes du site :
"Des lumiducs pour l'école maternelle de Collioure (66)".

- des dispositifs architecturaux qui concilient éclairage naturel et confort d'été :
"Des sheds pour l'école primaire de Pomérols (34)".

12 Des lumiducs pour l'école maternelle de Collioure (66)

Les lumiducs apportent ici un confort appréciable : "il est agréable de rentrer dans une pièce claire".

Intégration des contraintes du site et résolution du confort visuel

Pour maintenir une animation en centre ville et minimiser les déplacements des élèves, il a été décidé de reconstruire les bâtiments scolaires vétustes existants sur l'ancien site. Il a fallu pallier aux contraintes d'une parcelle de petite surface, entourée de bâtiments proches.
Une recherche sur l'implantation des locaux a tout d'abord été faite. Une forme compacte a été esquissée et les diverses fonctions de l'école maternelle ont été réparties sur deux niveaux. Les salles de classe et la garderie au premier niveau bénéficient d'un éclairage naturel direct suffisant. Par contre, le plan de masse ne permettait pas de fournir un éclairage naturel satisfaisant des autres locaux.

Les locaux défavorisés du point de vue de l'éclairage naturel ont alors été dotés de systèmes de captage de lumière naturelle en toiture. Huit lumiducs ont été conçus : 4 pour la salle de jeux, 2 pour la tisanerie (petite cuisine) et 2 pour les sanitaires et le garage.

Utilisation d'un dispositif architectural : le lumiduc

Pour être efficace, le lumiduc, appelé aussi puits ou cheminée de lumière, doit permettre une réflexion multiple du rayonnement solaire. Pour cela, il est orienté sud. En même temps, pour qu'il n'y ait pas de zone d'éblouissement, aucun rayon de soleil n'éclaire directement les pièces. Les pénétrations solaires, quelles que soit leur angle d'incidence, "cognent" contre les parois de la gaine de transfert, avant d'être réfléchies vers l'intérieur des pièces.

Les lumiducs ont permis une amélioration sensible du facteur de lumière du jour (FJ), surtout en hiver, et une distribution plus uniforme de la lumière.
Le coefficient FJ mesure la quantité d'éclairage naturel en un point intérieur d'un local : il est égal au rapport entre l'éclairement intérieur en un point et l'éclairement simultané d'une surface extérieure horizontale (exprimé en pourcentage). Pour les salles de classe, un facteur compris entre 2 et 3 % correspond à un bon éclairement.
A titre indicatif, l'éclairement sur un plan horizontal par temps très clair non ensoleillé est de l'ordre de 30 000 lux et un facteur de lumière du jour de 2 % correspond à un éclairement intérieur de 600 lux.

L'éclairage naturel et le respect du confort hygrothermique

La géométrie des lumiducs doit être étudiée pour favoriser en même temps le confort hygrothermique en toutes saisons :

- L'hiver, il y a peu de réflexion vers l'extérieur, le rayonnement solaire incident pénètre en quasi-totalité dans le local.
- L'été, les lumiducs procurent de l'éclairage naturel dans les locaux sans risque d'éblouissement. Un soin particulier doit être apporté à la conception de ces dispositifs - taille, forme, etc…- pour ne pas occasionner de surchauffes.

Ici, la collaboration, dès le début du projet, entre l'architecte et le BET spécialiste du dimensionnement de tels systèmes, a permis de prendre en compte le gisement lumineux, les besoins en éclairement et les contraintes thermiques.
Une simulation par maquette sur "Héliodon" couplée au logiciel "Génelux", mis au point par le Laboratoire des Sciences de l'Habitat de l'ENTPE de Lyon, a permis de déterminer et de dimensionner les lumiducs, et ce dès le stade de l'APS.

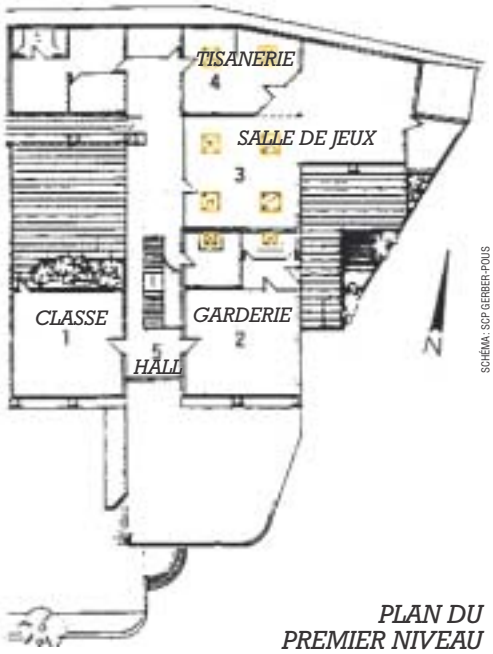


SCHÉMA : SCP GERBER-POUS

PLAN DU PREMIER NIVEAU

PHOTO AME

Elément de tête du lumiduc en toiture

PHOTO AME

Châssis ouvrant vitré de la gaine de transfert du lumiduc.

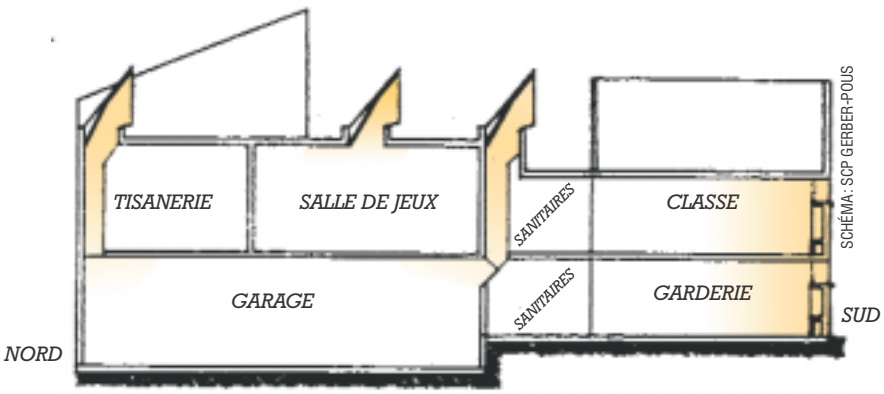
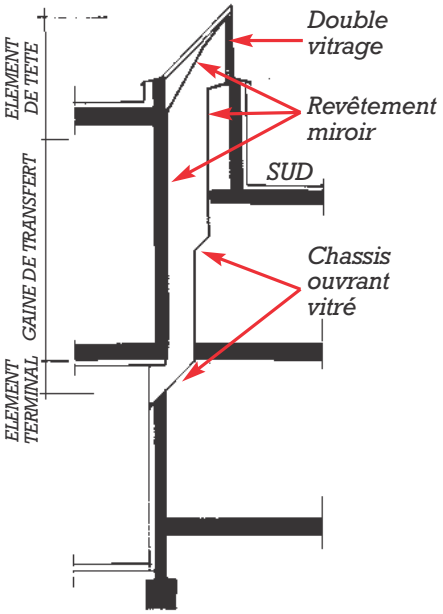


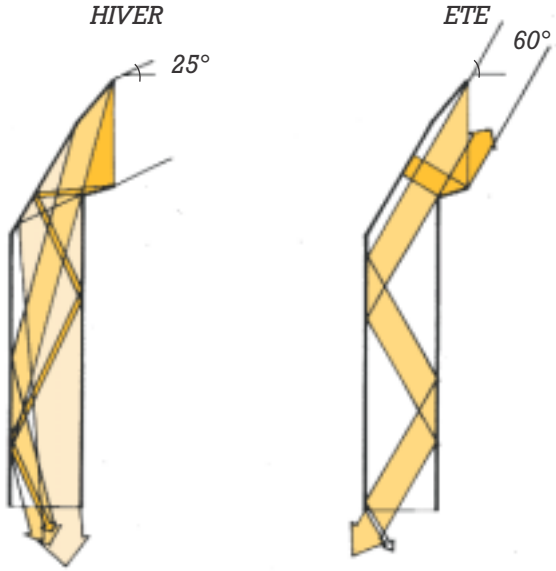
SCHÉMA D'IMPLANTATION DES LUMIDUCS



COUPE DE PRINCIPE SUR UN LUMIDUC.

PHOTO AME

Elément terminal du lumiduc



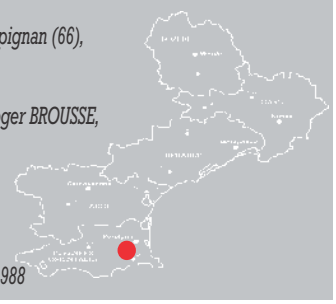
PÉNÉTRATIONS SOLAIRES EN FONCTION DE L'INCIDENCE.

Fiche d'identité

Architectes : SCP GERBER-POUS
Michel GERBER, Les Perdrigals (11),
Tel : 04 68 45 72 80
Philippe POUS, Perpignan (66),
Tel : 04 68 34 41 69
Suivi de chantier :
José DESCLAUX, Roger BROUSSE,
Bernard TARRIUS.

Maître d'ouvrage :
Commune de
COLLIOURE

Date de livraison : 1988



L'éclairage artificiel des locaux

Des tubes fluorescents équipent les salles de classe pour prolonger l'éclairage naturel. L'éclairage fluorescent (tube long ou lampe fluocompacte, dite lampe basse consommation) est caractérisé par :

- une très bonne efficacité lumineuse : c'est le rapport entre la puissance lumineuse fournie et la puissance électrique consommée. Elle est de 70 lumens/Watt contre 8 à 25 lumens/Watt pour l'éclairage incandescent et l'éclairage halogène (basse tension compris). Le choix des luminaires contribue aussi largement à l'efficacité lumineuse.

- un rendu des couleurs proche maintenant de celui des lampes à incandescence : de l'ordre de 85 à 95 %. L'indice de rendu des couleurs (IRC) quantifie la restitution des couleurs par une source lumineuse en comparaison de la lumière naturelle. La température de couleur du soleil de midi est équivalente à 5 600 °K. Celle de l'éclairage fluorescent est comprise entre 2000 et 7 400 °K.

- une dissipation de chaleur faible qui favorise le confort d'été, à comparer avec la forte émission de chaleur de l'éclairage incandescent ou halogène. Notons que dans tous les cas la lumière du nord (rayonnement diffus) apporte moins de chaleur que l'éclairage électrique.

L'éclairage artificiel représente un poste important de consommations électriques. L'utilisation de techniques à fort rendement énergétique doit être complétée par l'installation de systèmes de commande et de gestion de l'éclairage adéquats afin de favoriser la maîtrise des consommations (zonage des espaces, horloge, détecteurs de présence, cellule de détection du seuil d'éclairement,…).

Données économiques

Ecole maternelle Jules Ferry (75 éléves) :
- 3 classes, 1 garderie, 1 salle de repos, 1 salle de jeux,
- divers services et des sanitaires,
- 1 cour de récréation et 1 terrasse,
- 1 garage.

Surface Utile : 854 m²

Coût de la mise en œuvre d'un lumiduc : 1 448 € TTC, soit 11 584 € TTC pour les 8 lumiducs.

Pour en savoir plus…

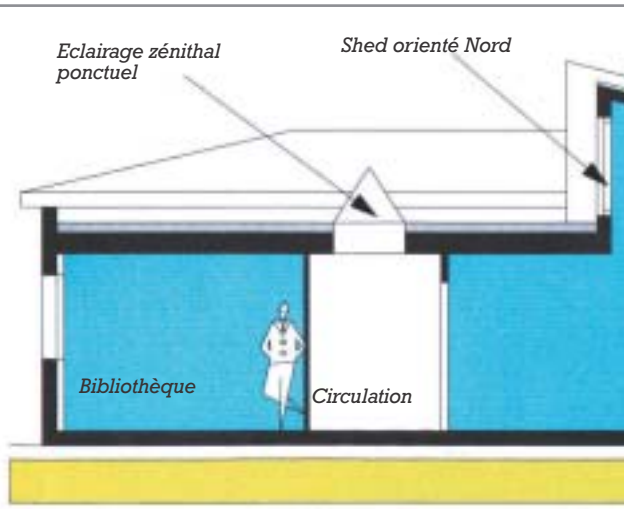
http://perso.club-internet.fr/sidler
Laurent LEGUYADER, *Choisir une lampe fluocompacte.*

AICVF, ATTF, EDF, *Guide pour la maîtrise des usages de l'électricité dans les collectivités territoriales,* 1997.

13 Des sheds pour l'école primaire de Pomérols (34)

La volonté de créer une ambiance intérieure confortable grâce à un éclairage naturel a guidé les choix d'implantation et de volumétrie.

Le décroché de la toiture au-dessus des classes et des circulations permet une prise de jour à l'arrière des salles de classe. L'éclairage naturel dans les locaux d'enseignement est ainsi favorisé au maximum, avec une double exposition : façade vitrée au sud et sheds au nord.



L'orientation des façades et la qualité de la lumière du jour

La lumière du jour est variable en intensité, en répartition et en couleur. Pour assurer efficacité et confort visuels, la lumière extérieure doit être contrôlée :
- vérifier la répartition et l'uniformité de la lumière.
- doser la lumière. La luminance définit l'intensité lumineuse sur une surface et se mesure en candela par m². Une luminance trop élevée entraîne des éblouissements. De même des contrastes trop importants entre ciel et parois intérieures rendent les ambiances inconfortables.

L'orientation sud apporte un maximum d'éclairage naturel toute l'année. En hiver, elle permet en même temps de capter le rayonnement solaire pour chauffer passivement le bâtiment. En été, les façades doivent être impérativement protégées du rayonnement solaire (avancées de toiture, végétation à feuilles caduques…).

La lumière du nord, composée d'un rayonnement solaire diffus, est moins efficace mais plus régulière sur l'année. Elle est aussi plus facile à traiter pour le confort d'été.
Cette orientation est recherchée pour les locaux tertiaires ou les activités artistiques par exemple. Ici la bibliothèque orientée en façade nord bénéficie d'un éclairage naturel homogène et dosé tout au long de l'année.

Par contre l'ensoleillement sur les façades ouest et en toiture augmente très fortement en demi-saison et en été avec un fort risque d'éblouissement et de très importants apports de chaleur, qu'il est très difficile de corriger. Les surfaces importantes de vitrages zénithal ou à l'ouest sont à proscrire.

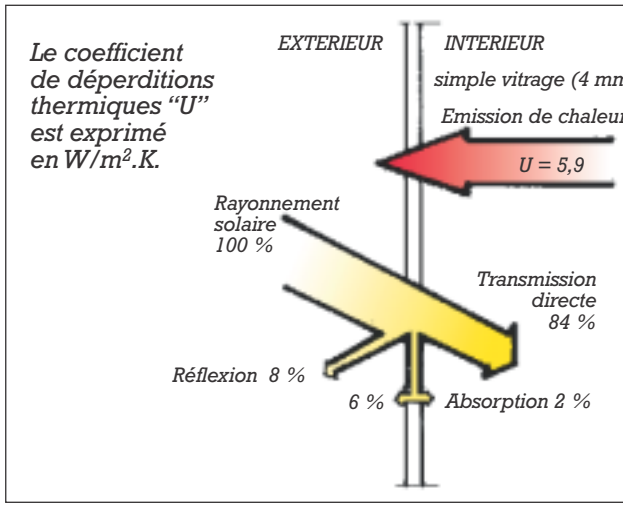
Un apport régulier de lumière naturelle grâce à des sheds au nord

Le shed se compose d'un pan de toit incliné opaque, orienté sud et d'une façade vitrée, orientée nord. Cette disposition permet d'éviter l'éblouissement et les apports calorifiques du rayonnement solaire direct, et permet en même temps de capter une lumière homogène et dépourvue de contrastes.

Ici l'espace informatique des salles de classes, situé sous les sheds, est confortable : pas de gêne visuelle, ni d'éblouissement sur les écrans.

L'orientation nord des vitrages du shed est désormais possible du fait de l'évolution des matériaux, notamment des vitrages basse-émissivité qui limitent les déperditions thermiques en hiver.

Attention, si les sheds sont orientés au sud, il est absolument nécessaire de les équiper de brise-soleil. Cette orientation n'est pas indiquée, car elle occasionne trop souvent des surchauffes ou des contrastes trop importants avec risque d'éblouissement. Elle est aussi plus difficile à gérer et nécessite l'utilisation de mécanismes de protections solaires orientables.



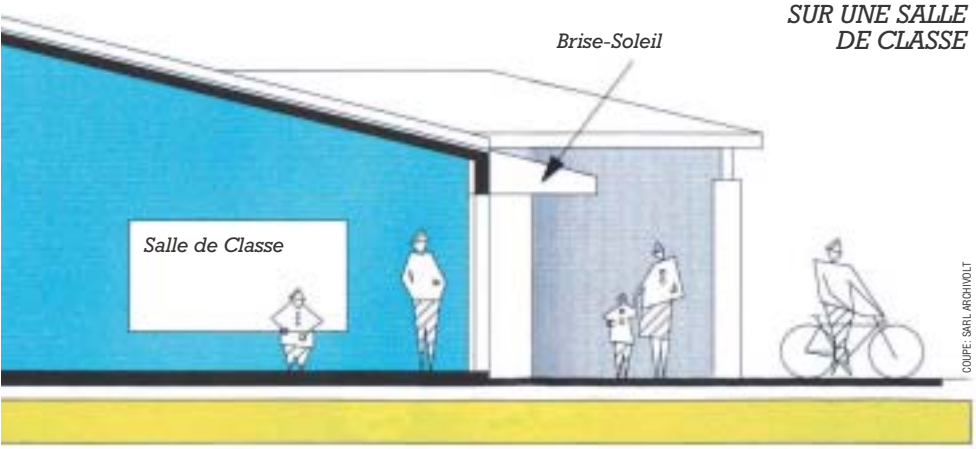
Des protections solaires sur les façades vitrées au sud

La luminance élevée en façade sud nécessite de prendre certaines précautions pour uniformiser l'éclairage et pour éviter les surchauffes dès la demi-saison.

Ici les salles de classes sont largement vitrées au sud. Des protections solaires sont indispensables. Les brise-soleil mis en œuvre sur cette façade se sont avérés insuffisants, ce qui a occasionné surchauffes et éblouissements.
Une protection, un film solaire thermique, a été rajoutée par l'extérieur sur le vitrage et des stores intérieurs ont été installés. Des arbres à feuilles caduques seront bientôt plantés devant la façade sud pour lui procurer de l'ombre.

Cours de récréation et façade sud-est de l'école primaire.

COUPE NORD-OUEST/SUD-EST
SUR UNE SALLE
DE CLASSE



COUPE: SARL ARCHIVOLT

PHOTO : SARL ARCHIVOLT

Le shed, orienté au nord-ouest, capte une lumière homogène et régulière tout au long de l'année.

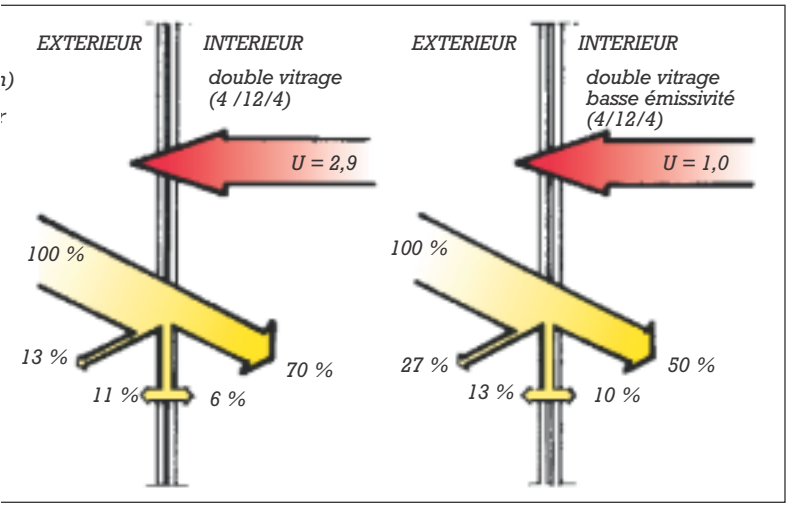


PHOTO : SARL ARCHIVOLT

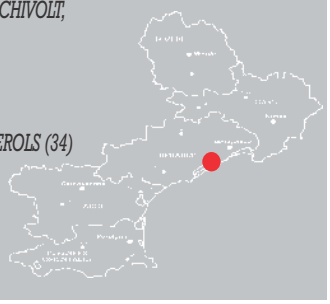
Fiche d'identité

Ecole primaire "Marcel LAU"

Architecte : SARL ARCHIVOLT, Lattes (34)
Tel : 04 99 52 99 88

Maître d'ouvrage : Commune de POMEROLS (34)

Date de livraison : septembre 2000



Le comportement des vitrages face au rayonnement solaire et à la chaleur

Le rayonnement solaire direct qui frappe un vitrage est :

- pour partie réfléchi vers l'extérieur,
- pour partie absorbé par le vitrage lui-même et réémis de part et d'autre du vitrage,
- une dernière partie, la plus grosse pour les vitrages classiques, est directement transmise dans le local. Ce rayonnement est d'abord absorbé par les parois opaques et le mobilier du local, puis est réémis à l'intérieur sous forme de chaleur (ou rayonnement infrarouge). Cette chaleur vient s'ajouter en hiver à celle fournie par le chauffage des locaux. On parle de chauffage par solaire passif.

En été, le rayonnement solaire piégé dans les locaux augmente la température des parois et de l'air et est au contraire source d'inconfort. Les vitrages sont opaques au rayonnement infrarouge (c'est l'effet de serre), mais il y a cependant des pertes de chaleur à travers le vitrage.

En hiver, la température plus faible de la façade nord à l'abri du soleil favorise les déperditions de chaleur à travers cette paroi. Les vitrages traités faible-émissivité sont plus résistants au passage de la chaleur et sont particulièrement indiqués en façade nord.

Les films solaires réfléchissants posés sur la face extérieure des vitrages sud augmentent la partie du rayonnement direct réfléchi et permettent ainsi de limiter le coefficient de transmission des vitrages. Intéressants en été pour se protéger des surchauffes, en hiver ils limitent les apports solaires pour le chauffage des locaux.

Données économiques

L'école primaire accueille 110 élèves, répartis en 5 classes. Le bâtiment comprend une cantine, une Bibliothèque-Centre de Documentation et une salle polyvalente.
SHON : 700 m^2

Coût du bâtiment : 609 796 €HT
Subvention du Département de l'Hérault : 152 450 €

Pour en savoir plus...

ARENE PACA, *Confort d'été en Provence Alpes Côte d'Azur,* Fiche 6. Eclairage naturel/Artificiel : **http://www.arene.fr/**

Logiciel de dimensionnement et d'analyse du confort visuel du LESO-DIAL téléchargeable pour essai sur le site du Laboratoire d'Energie SOlaire (LESO), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). **http://leso.epfl.ch/**

Conception et approche environnementale

Conception et approche environnementale

L'approche environnementale en 14 cibles est un outil utile pour ''décortiquer'' l'impact d'un bâtiment sur l'environnement. Cette approche permet au maître d'ouvrage de hiérarchiser ses exigences environnementales. On ne doit cependant pas s'arrêter à une approche ponctuelle sur les cibles sélectionnées. **Il est nécessaire d'adopter une approche globale de conception pour aboutir à un projet cohérent. Les critères environnementaux, qu'ils soient climatiques, sanitaires, énergétiques, ou qu'ils concernent les conforts, l'entretien... doivent s'intégrer aux aspects architecturaux, techniques, économiques, à la fonctionnalité, à la sécurité, à l'accessibilité...**

Le travail sur les cibles environnementales intervient au fur à mesure de l'approfondissement du projet et suit les trois grandes étapes de conception : plan de masse, enveloppe et confort, équipements et gestion du bâtiment.

La cible ***"Relation harmonieuse du bâtiment avec l'environnement immédiat"*** (ou Insertion dans le site) est prépondérante dans la définition du plan de masse en phase esquisse. Exemples : implantation des bâtiments et zonages thermiques, acoustiques, visuels vis à vis de l'exposition au soleil, au vent, de la végétation, des éventuelles pollutions olfactives, sonores, etc…

La cible ***"Choix intégré des produits et des procédés de construction"*** (concernant les matériaux), très liée à la cible ***"Entretien/Maintenance"*** et ***"Qualité de l'air"*** se traite principalement au moment des choix constructifs.

En parallèle, la ***"Gestion de l'énergie"*** et la ***"Gestion de l'eau"*** participent activement à l'approfondissement des choix sur les systèmes techniques énergie et eau.

Ensuite, l'intégration du confort dans un bâtiment découle de la fusion entre l'architecture et la technique : ***"Confort visuel", "Confort hygrothermique", "Confort acoustique", "Confort olfactif".*** Cette étape est facilitée par le travail amorcé pour le plan de masse et l'implantation des locaux. Des simulations numériques (visuelles, acoustiques, thermiques et ventilation) peuvent aider à valider les résultats et à vérifier la cohérence architecturale et technique du projet, l'aptitude du bâtiment à prendre en compte les contraintes climatiques et à satisfaire les attentes des usagers, etc…

La question de la ***"Gestion des déchets (de chantier et d'activités)"*** s'intègre au moment de la localisation des zones techniques, en particulier des locaux de stockage des déchets, en fonction de la valorisation possible sur place, des fréquences de collecte, du type de déchets, etc.

Enfin les ***achats d'équipements et de mobiliers*** doivent conforter les choix effectués sur le bati.

Ce processus d'intégration des exigences environnementales à une démarche globale de conception est primordial : la cohérence du projet en dépend, la faisabilité aussi, ainsi que la participation et l'adhésion de l'ensemble des professionnels de l'acte de construire. La concertation et le croisement des différents points de vue est nécessaire tout au long de la réalisation du projet : programmation, études, travaux, exploitation.

Ici est présenté :

- un exemple de projet récent ayant mis en œuvre une démarche environnementale sur l'ensemble de la réalisation :
''Une approche de qualité environnementale pour une villa à Saint-Bénezet (30)''.

14 Une approche de qualité environnementale pour une villa à Saint-Bénezet (30)

“Comment dans toutes les composantes de l’acte de bâtir, d’entretenir et de déconstruire, respecter, préserver et soigner notre terre ? Les réponses passent par des prises de conscience collectives et globales de notre environnement…”

L'architecte a entrepris de mettre en œuvre une démarche environnementale sur l'ensemble du projet, des études à la réalisation des travaux. L'objectif principal a été la recherche d’une maison respectueuse de ses habitants, agréable à vivre, économe en fonctionnement et intégrée harmonieusement dans le site.

Conception du plan de masse et intégration du bâtiment dans le site

Le bati semi-enterré, la végétalisation et la courbe de la toiture qui suit la pente du terrain symbolisent le prolongement de la colline.
Des arbres plantés au Nord-Ouest de la parcelle et la forme du bâti en "L" font barrière au mistral. Les pièces de vie s’articulent autour d’un large espace protégé orienté sud-est.

Enveloppe et confort

Le choix des matériaux a été dicté par la recherche du confort et de la santé des occupants.
La prise en compte des vents dominants, l’orientation du bâti et la conception bioclimatique assurent le confort d’été et le confort visuel et la limitation des consommations énergétiques d’hiver.

Le confort d’été est principalement résolu par l’emploi de briques monomur à isolation répartie et à masse thermique importante. L'inertie du bâti est renforcée par la mise en œuvre d’une toiture végétalisée, d’un mur minéral en fond de serre et d’un plancher mixte bois/terre.
Les murs en brique monomur enduits en terre crue et les façades légères (ossature et bardage bois avec une isolation en laine de mouton) sont respirants : ils assurent la régulation de l’humidité de l’air intérieur.

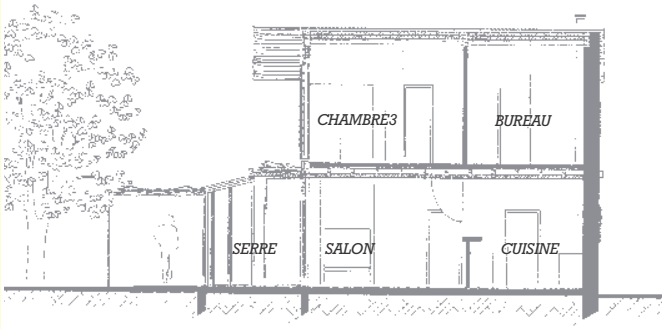
La maison a fait l’objet d’une analyse thermique par simulation dynamique avec le logiciel "Comfie" développé par l’Ecole des Mines de Paris, associé à l’environnement utilisateur "Pléiades" mis au point par le bureau d'études IZUBA énergies. Cet outil permet de tester le comportement thermique des bâtiments, d’évaluer et d’optimiser les choix architecturaux et techniques relatifs à la gestion de l'énergie et au confort thermique des locaux.

La qualité de l’air intérieur est préservée par l'utilisation de matériaux qui ne dégagent pas de substances toxiques.

Le bureau d'études bois Arborescence a épaulé l'architecte sur les aspects de conception relatifs à l'utilisation du bois. Les principales essences choisies sont naturellement durables, les autres sont traitées aux sels de bore (pour les bois mis en œuvre à l’intérieur). La charpente de la toiture est en douglas lamellé vissé : ce mode d’assemblage évite l’utilisation de colles nocives contenant des formaldéhydes.
Les cloisons intérieures sont en Fermacell : plaques de Fermacell (12,5 mm) fixées sur ossature bois et isolation en laine de lin (45 mm).
Des peintures naturelles sont utilisées en revêtements.

ATELIER D’ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

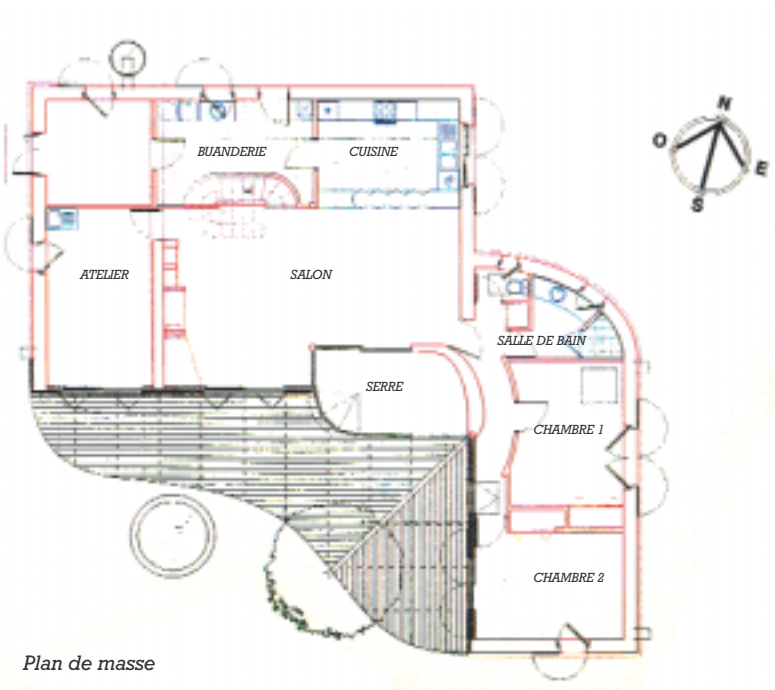
Les ouvertures principales sont orientées sud-est.



Coupe transversale

ATELIER D’ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

La serre fait office de hall d’entrée.



ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

Plan de masse

ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

Les protections solaires extérieures protégent les ouvertures en été et ombragent la terrasse.

ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

L'espace intérieur est baigné de lumière naturelle.

Fiche d'identité

Architecte : Atelier d'Architecture et d'Environnement Philippe GILBERT, Gajan (30).
Tel : 04 66 63 25 80

BET Bois : Arborescence, La Vacquerie (34)
BET Energétique : IZUBA énergies, Mèze (34)

Maîtrise d'ouvrage privée

Date de livraison : juin 2001

Equipements et gestion

Utilisation rationnelle de l'énergie et énergies renouvelables

Des ampoules fluorescentes à basse consommation et des appareils électroménagers de classe énergétique "A" sont utilisés.
Toutes les prises des appareils fonctionnant avec des veilles responsables de consommations cachées (télévision, chaîne hi-fi…) sont munies d'interrupteurs. Placés à côté des interrupteurs d'éclairage, leur commande est aisée et pratique.
Le chauffage est assuré par une chaudière gaz à condensation (propane), qui récupère la chaleur des gaz rejetés, et par un insert à bois d'une puissance de 15 kW distribuant sa chaleur vers la zone jour, l'atelier ainsi que vers la salle de bain et la chambre de l'étage. Un chauffe-eau solaire assure la production de l'eau chaude sanitaire de la maison.

Economies et qualité de l'eau

L'installation d'embouts mousseurs sur les robinets (petits filtres aérants l'eau et permettant de faire des économies de 30 à 50 % d'eau) et de toilettes à double commande (3 l/6 l) permettent de faire des économies d'eau. Un filtre anti-calcaire se révèle indispensable étant donné la dureté de l'eau. De plus, un électro-osmoseur traite l'eau potable et l'eau de cuisson. Cet appareil permet d'assurer à l'eau une potabilité équivalente à celle d'une eau minérale de qualité telle que Volvic. L'inconvénient est que pour un litre d'eau traitée produit, il y a trois litres de rejet.

Champs électromagnétiques

Tous les ferraillages du bâtiment (fondations, chaînages…) ont été mis à la terre. De plus, il est prévu d'équiper les réseaux électriques situés dans les chambres à coucher de biorupteurs (interrupteurs de champs électromagnétiques). Ces appareils permettent de couper totalement les circuits électriques lorsqu'il n'y a pas de consommation.

Données économiques

Consommation annuelle de chauffage : 6 730 kWh soit 37 kWh/m^2
Surface habitable : 180 m^2
Montant des travaux : 198 184 € TTC, soit environ 1 100 €/m^2

Pour en savoir plus…

Dr S. et P. DEOUX, *Le guide de l'habitat sain,* Ed. Médieco, Andorre, 2002.

D. GAUZIN MULLER, *La construction écologique,* Ed. du Moniteur, 2001.

J. KUR, *L'habitat écologique,* Ed. Terre Vivante, 2000.

Caractéristiques et informations pratiques sur les matériaux employés

Monomur de terre cuite

Le monomur de terre cuite est un système constructif en maçonnerie à isolation répartie. Sa fonction, à la fois porteuse et isolante, permet de simplifier la mise en œuvre des parois. Celle-ci demande cependant une formation des entreprises de maçonnerie, qui est généralement assurée par les fabricants.
Le monomur possède une forte inertie thermique qui assure fraîcheur du logement en été (gain de 4 °C par rapport à un mur à faible inertie) et nécessite moins de chauffage en demi-saison, soit une économie d'énergie qui peut aller jusqu'à 10 % sur une saison de chauffe, par rapport à une solution équivalente avec une isolation par l'intérieur.
Le monomur évite également tout risque de condensation et donc tout risque de moisissures, car il est perméable à la vapeur d'eau. Le type d'enduit utilisé, par exemple les enduits à la chaux, doit préserver cette propriété. Ce matériau ne dégage aucun composé gazeux.
Enfin, le matériau permet aussi de bénéficier d'une bonne isolation acoustique.

Cloisons en Fermacell

Les plaques de Fermacell sont exclusivement composées de gypse naturel et de fibres de cellulose (à partir de papier recyclé). Ce matériau possède un écolabel de l'Institut Autrichien de Biotechnologie du Bâtiment qui certifie la composition du matériau.
Le matériau supporte une résistance à la charge jusqu'à 50 kg (par vis avec cheville). Utilisé en cloison, le matériau est à visser, clouer ou agrafer suivant l'ossature (métal ou bois) ou à coller avec le mortier adhésif Fermacell.

Isolation en laine de lin et de mouton

La gamme étendue de présentation et la polyvalence d'utilisation de ces produits permettent de répondre à la plupart des besoins en construction neuve comme en rénovation.
A la déconstruction, ces produits sont réutilisables et compostables (sauf pour les présentations texturées au polyester).

La laine de lin

Les produits actuels d'isolation issus du lin sont fabriqués à partir des fibres courtes de la plante, sous-produits de l'industrie textile. Pour ses présentations texturées (rouleaux, panneaux ou feutre), la matière brute reçoit d'abord un premier traitement aux sels minéraux (sels de bore et silicate de sodium), puis elle est cardée de manière à produire des couches superposées, et thermoliée avec des fibres de polyester pour former la ouate. Enfin elle est séchée, aérée, et découpée selon les différents conditionnements.
Le compromis technique, économique et écologique est intéressant. Le coût des laines texturées est cependant encore élevé. L'emploi de laine en vrac doit permettre de baisser le prix de revient du matériau.

La laine de mouton

Depuis seulement une décennie, la laine de mouton est conditionnée industriellement pour devenir un matériau homologué du bâtiment. Les produits de tonte sont lavés au savon et à la soude pour les débarrasser des impuretés, en particulier du suint. La laine reçoit ensuite des traitements contre le feu et insecticide (pyréthrinoïdes de synthèse dont la toxicité est faible mais non négligeable). Puis elle est cardée et texturée au moyen de fibres thermofusibles (polyester) ou sur un canevas en polypropylène.
La laine de mouton est un excellent isolant. Son coût est assez élevé.

Membrane d'étanchéité synthétique

Cette membrane d'étanchéité synthétique est mise en œuvre par soudage à air chaud sur l'isolant de la toiture. Elle est formée d'un alliage de polypropylène modifié (FPO), ne contient ni plastifiant, ni composé halogène comme le chlore (contrairement au PVC) ou le brome, ignifugeants compris. Le produit ne contient pas non plus de substances extractibles, sources de pollution des sols ou de l'air. La durée de vie de la membrane est d'environ 40 ans, donc supérieure à celle d'une étanchéité bitumineuse classique. D'où une réduction des coûts de maintenance. La déconstruction est aisée : en fin de cycle, la membrane est soit recyclée en sous-produits, soit valorisée par incinération (sans effets nocifs pour l'environnement). Les surcoûts de cette membrane sont de 10 à 20 % fournie-posée (environ 42 €/m²) par rapport à une membrane bitumineuse.

ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

Les façades orientées sud-est sont réalisées en ossature légère.

ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

Enduit de terre crue appliqué sur les briques monomur.

ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

L'isolation thermique des plafonds est constituée de laine de mouton

ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

Les briques monomurs apportent en même temps isolation et masse thermique à la construction.

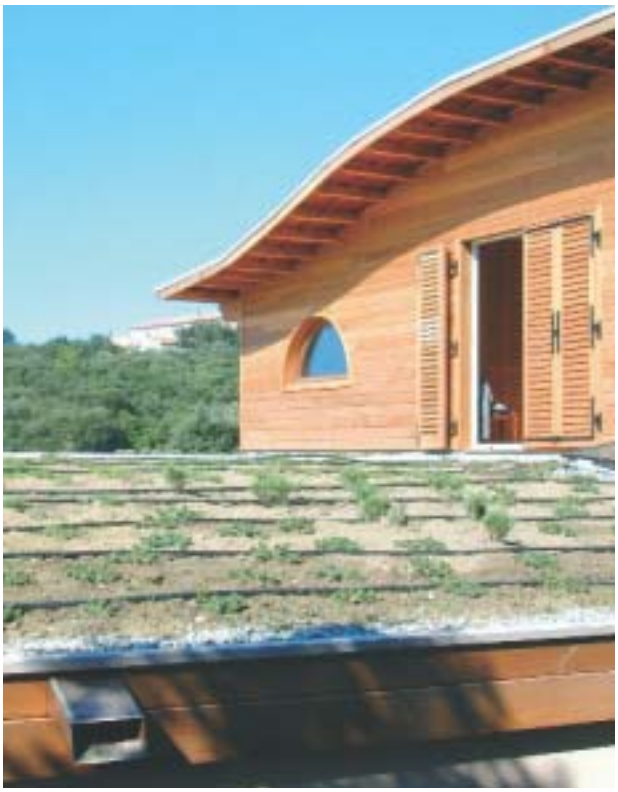
Matériau/Equipement	Fournisseur	Contact
Bois - Laine de mouton - Laine de lin	*Bois de France - Martignargues (30)*	*BDF@infonie.fr*
Fermacell	*Fels-Werke - Paris*	*http://www.fels.de*
Vitrage anti-émissif	*St Gobain Glas - Vienne (38)*	*bruno.bailly@vitrage.saint-gobain.com*
Terre crue	*Akterre - St Quentin sur Isère (38)*	*info@akterre.com*
Brique monomur Gelis (épaisseur 37 cm)	*Imerys Structure - Salon de Provence (13)*	*http://www.imerys-structure.com*
Membrane Sarnafil T	*Sarna - Ecully (69)*	*anne-cecile.paris@sarnafil.fr*
Drain pour toiture végétalisée	*Dorken - Mulhouse (68)*	*0389569009*
Peinture naturelle Hoolzweg	*Charpentiers d'Uzès - Aigaliers (30)*	*0466224683*

Peintures

Les peintures organiques couramment employées (acrylique, vinylique, époxydique…), sont dérivées de produits pétrochimiques. Ce sont les peintures en phase aqueuse dites "à l'eau" ou les peintures à solvants dites "à l'huile". Si les peintures à l'eau sont moins dangereuses qu'à leur début, elles utilisent quand même des solvants chimiques comme des éthers de glycol. Les peintures à solvants (hydrocarbures aromatiques, cétones, hydrocarbures chlorés…) sont très polluantes et néfastes pour la santé. L'utilisation de produits du groupe de toxicité "1" des éthers de glycol a été interdite dans les autres pays européens.
La règlementation européenne tend à favoriser la réduction des solvants et des COV contenus dans les peintures.
La certification "NF Environnement" est un premier pas vers la fabrication de produits moins polluants. La liste des produits ayant obtenu ce label est disponible à l'AFNOR. Ce label ne garantit pas que les produits soient exempts des substances nocives, il les limite seulement.

Les peintures naturelles

Elles sont à la fois plus écologiques et moins dangereuses pour la santé que les peintures organiques. Si à l'origine les composants de base sont naturels, ils nécessitent des modifications chimiques (exemple : terpène d'agrumes…).



ATELIER D'ARCHITECTURE PHILIPPE GILBERT

La végétalisation de la toiture renforce l'inertie thermique de la maison.

Pour en savoir plus…

Site internet référençant 1 500 professionnels et 500 institutions spécialisées dans l'éco-construction :
http://www.cr3e.com/

Base de données INIES-Base, développée par le CSTB avec le soutien de l'ADEME et mise en ligne sur le site du CSTB à l'automne 2002 :
http//www.cstb.fr/

Cette base de données permettra d'avoir accès de façon synthétique à toutes les caractéristiques environnementales et sanitaires d'un produit. Chaque fiche produit comprendra une fiche descriptive du produit, précisant notamment son unité fonctionnelle et ses caractéristiques techniques ; des informations sur les flux d'énergie, de matières premières et de rejets à chaque grande phase du cycle de vie du produit.

Pour toute information :
Pôle Construction,
Région Languedoc-Roussillon
Fax : 04 67 22 63 86
E-mail : pole@poleconstruction-lr.com

Merci à l'ensemble des personnes qui nous ont aidés
pour mener à bien le recensement
et à tous ceux qui nous ont apporté leur soutien technique…

Agence Méditerranéenne de l'Environnement
Espace République de l'Hôtel de Région
20, rue de la République
34 000 MONTPELLIER
Fax : 04 67 22 94 05
E-mail : ame@ame-lr.org

Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon
Les Echelles de la Ville
Place Paul Bec
34 000 MONTPELLIER
Fax : 04 67 22 45 32
Tél : 04 67 22 47 13
E-mail : ordrearch-lr@wanadoo.fr

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
Résidence Antalya
119, avenue Jacques Cartier
34965 MONTPELLIER cedex 2
Fax : 04 67 64 30 89
E-mail : languedoc-roussillon@ademe.fr

Direction de la publication :
Laurent PRADALIE, Directeur de l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement

Conception et rédaction :
Marie-France SICARD, Agence Méditerranéenne de l'Environnement
Joëlle EFFORSAT, Agence Méditerranéenne de l'Environnement

Comité de pilotage :
Georges ANTIQ, Association de l'Ingénierie du Languedoc-Roussillon
Jean-Pierre BESOMBES, Agence Méditerranéenne de l'Environnement
Catherine BONDUAU, Pôle Construction
Catherine BORGIDA, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
Norbert CHAUTARD, Ecole d'Architecture du Languedoc-Roussillon
Christian COMBES, Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon
Jean-Marc DONNAT, Agence Méditerranéenne de l'Environnement
Jean-Pierre GOUDRAND, Conseil en Architecture, Urbanisme et Environnement de l'Hérault
Patrick NIVARD, Direction Régionale de l'Equipement
Jean-Luc ROSSO, Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid du Languedoc-Roussillon

Chargée du suivi de la réalisation :
Nathalie JOUVENEL, Agence Méditerranéenne de l'Environnement

Illustrations :
Marie-France SICARD

Conception graphique :
Daniel BOISSIERE

Réalisation graphique :
Studio MoZ'arts

Impression :
Imprimerie de la Charité

Date : juillet 2002

ISBN en cours

Achevé d'imprimé
sur les presses de l'imprimerie de La Charité
Juillet 2002.